ความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

นางปนัดดา สุวานิช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาอายุรศาสตร์ภาควิชาอายุรศาสตร์

คณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

THE CORRELATION OF INFERIOR VENA CAVA DIMENSION AND RIGHT ATRIUM PRESSURE IN THAI PATIENT IN THE CRITICAL CARE UNIT OF KING CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL

Mrs. Panudda suwanich

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Medicine

Department of Medicine

Faculty of Medicine

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
โดย	แพทย์หญิง ปนัดดา สุวานิช
สาขาวิชา	อายุรศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ นายแพทย์ จักรพันธ์ ชัยพรหมประสิทธิ์

คณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

…….…….. คณบดีคณะแพทยศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ โศภณ นภาธร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

…….. ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ ยิ่งยศ อวิสิงหานนท์)

……..…….. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ นายแพทย์ จักรพันธ์ ชัยพรหมประสิทธิ์)

…….. กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์วันล่า กุลวิชิต)

……..… กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ บัญชา ศันสนีย์วิทยกุล)

ปนัดดา สุวานิช : ความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์. (THE CORRELATION OF INFERIOR VENA CAVA DIMENSION AND RIGHT ATRIUM PRESSURE IN THE THAI PATIENT IN THE CRITICAL CARE UNIT OF KING CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL)อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อ.นพ. จักรพันธ์ ชัยพรหมประสิทธิ์73 หน้า.

บทนำ : การวัดค่าความดันหัวใจห้องขวาบนมีประโยชน์ในการประเมินสภาวะสารน้ำและประเมินค่าความดันหัวใจห้องล่างขวาและค่าความดันไดแอสโตลิกของหลอดเขือดแดงพัลโมนารี ดังนั้นค่าความดันหัวใจห้องขวาบนจึงมีความสำคัญมาก การวัดค่าความดันหัวใจห้องขวาบนโดย ดูการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาระหว่างการหายใจเข้าออกแล้วแปลผลออกมาเป็นค่าความดันหัวใจห้องขวาบนเป็นวิธีที่ยอมรับอย่างแพร่หลายและเชื่อถือได้ดีแต่ขนาดของหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวาที่ใช้ในการแปลผลมาจากการศึกษาในประชากรของยุโรปและอเมริกา ซึ่งความแตกต่างทางเชื้อชาติและกายภาพอาจมีผลต่อขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาได้ การศึกษานี้จึงหาความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องบนขวาและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่และมีความสัมพันธ์เป็นอย่างไร

วิธีการศึกษา : การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบ cross sectional analytic study ศึกษาผู้ป่วยทั้งหมด 30 คนที่รับเข้ามารักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตของร.พ.จุฬาลงกรณ์ โดยที่มีการใส่สายcentral venous catheterเพื่อวัดความดันในห้องหัวใจโดยตรงอยู่แล้วด้วยข้อบ่งชี้ทางคลินิกของผู้ป่วยเอง ผู้ป่วยจะได้รับการวัดค่าความดันหัวใจห้องขวาบนจากสายโดยตรงในเวลาเดียวกันกับการวัดขนาดของหลอดเลือดดำอนฟีเรียวีนาคาวาโดยechocardiography ขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาที่ใหญ่ที่สุดและเล็กที่สุดและการเปลี่ยนแปลงตามการหายใจเป็นเปอร์เซ็นต์จะถูกบันทึก

ผลการศึกษา : จากการวิเคราะห์แบบ linear regression พบว่ามีค่าความสัมพันธ์อย่างมากระหว่างค่าความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์โดยค่าขนาดเล็กที่สุดของIVC เป็นค่าที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับค่าความดันหัวใจห้องขวาบนและสามารถคำนวณค่าเฉลี่ยของความดันหัวใจห้องขวาบนได้โดยใช้สมการ ค่าเฉลี่ยของความดันหัวใจห้องขวาบน= 3.125 + 0.696 X (ขนาดเล็กที่สุดของ IVC เป็นมิลลิเมตร)

สรุปผลการศึกษา : จากค่าขนาดหลอดเลือดดำIVCที่ใช้ในการแปลค่าความดันหัวใจห้องขวาบนในคนไทยมีค่าที่แตกต่างจากเกณฑ์ของอเมริกาและยุโรป การมีค่าอ้างอิงของผู้ป่วยไทยเอง สามารถใช้ประโยชน์ทางคลินิกในด้านให้การรักษาผู้ป่วยและ ในด้านการใช้เป็นค่าอ้างอิงในการแปลผล echocardiogram ได้อย่างถูกต้องในผู้ป่วยไทย

ภาควิชา อายุรศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต..... .....

สาขาวิชา อายุรศาสตร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา 2554

5374686430 : MAJOR MEDICINE

KEYWORDS : Echocardiography/ Inferior vena cava/Right atrium pressure

PANUDDA SUWANICH : THE CORRELATION OF INFERIOR VENA CAVA DIMENSION AND RIGHT ATRIUM PRESSURE IN THE THAI PATIENT IN THE CRITICAL CARE UNIT OF KING CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL. ADVISOR : JAKRAPAN CHAIPROMPRASIT, M.D., 73 pp.

Background: and objective :Right atrial pressure (RAP) is clinically useful value because it reflects volume status and a preload of the heart .Furthermore, the RAP is used for estimating right ventricular pressure and pulmonary artery diastolic pressure. The accurate assumption of RAP is thus important. Noninvasive assessment of RAP by measurement inferior vena cava (IVC) dimension and the percent of respirophasic variation have been well established, but since the guideline and references values are derived from American and European populations, the physical and racial differences may influence the IVC dimension in Thai population. The objective of this study were 1.) to determine whether in Thai patient , RAP can be estimated from the inferior vena cava and percent of respirophasic variation 2.) to provide the echocardiographic reference values of the inferior vena cava dimension and percent of respirophasic variation in Thai populations.

Methods : 30 patients who was in the critical care unit of King Chulalongkorn Memorial Hospital and had central venous catheter was included. RAP obtained by central venous catheter was directly measured compare with RAP obtained by simultaneous echocardiography. The maximal and minimal diameter of IVC and the percent of respirophasic variation were recored.

Results :Inferior vena cava dimension strong correlated directly with right atrial pressure. The strongest correlation is between minimum IVC diameter and RAP(r= 0.9 ; P<0.01) . RAP also has strong correlation with maximal IVC diameter and the respirophasic variation. (r= 0.827; P < 0.01 and r= 0.822; P < 0.01) . RAP can be estimated by the equation:RAP = 3.125 + 0.696 minimal IVC diameter in mm

Conclusions :In Thai population, cut point of the IVC diameter for estimated RAP was difference from suggested in the American or European guideline .This results provide important reference values that should be useful in general clinical practice .

Department : MEDICINE Student's Signature .....

Field of Study : MEDICINE Advisor's Signature .....

Academic Year : 2011

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงสมความมุ่งหมาย

หน่วยโรคหัวใจ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. อาจารย์ นายแพทย์ จักรพันธ์ ชัยพรหมประสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
2. คณาจารย์หน่วยโรคหัวใจและหลอดเลือด ภาควิชาอายุรศาสตร์ ให้ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์มากมาย
3. แพทย์ประจำบ้านอายุรศาสตร์ทุกท่าน ที่ช่วยหาผู้ป่วยเข้าร่วมการศึกษา
4. น้องชาย น.พ.ภาคภูมิ เรืองสมบูรณ์ที่ช่วยจัดหน้าวิทยานิพนธ์ให้แก้คอมพิวเตอร์โดยได้ช่วยเหลือมาตั้งแต่งานวิจัยของแพทย์ประจำบ้านจนถึงวิทยานิพนธ์ของแพทย์ประจำบ้านต่อยอด
5. เพื่อนๆของน้องชายโดยเฉพาะน.พ.พอ ใจยอดศิลป์ ที่มาช่วยจัดหน้าสารบัญและตารางสารบัญหลังจากที่น้องชายจัดให้ไม่ได้
6. บิดา มารดาและสามีที่ช่วยเลี้ยงดูบุตรชายให้ระหว่างที่ต้องทำงาน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญตาราง.....ญ

สารบัญภาพ.....ฏ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....ฐ

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย (Background and Rationale).....1

1.2 คำถามการวิจัย (Research Questions).....5

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives).....5

1.4 สมมติฐาน (Assumptions).....5

1.5 กรอบความคิดการทำวิจัย.....6

1.6 วิธีดำเนินการวิจัยโดยย่อ (Study processing).....6

1.7 ปัญหาทางจริยธรรม (Ethical considerations) 7

1.8 ขอบเขตการวิจัย 8

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 9

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 35

3.1 รูปแบบการวิจัย (Research design) 35

3.2 ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology) 35

3.3 การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติที่ใช้ในการวิจัย (Operational Definition) 37

3.4 การคำนวณขนาดตัวอย่าง (Sample Size Estimation) 38

3.5 การดำเนินการวิจัย (Study processing) 38

3.6 การรวบรวมข้อมูล (Data collection) 39

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) 39

บทที่ 4 ผลการวิจัย 41

4.1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย (Baseline characteristics of the patients) 41

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดที่เล็กที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาและความดันหัวใจห้องขวาบน 44

4.3ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาและความดันหัวใจห้องขวาบน..... 45

4.4ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาตามการหายใจและความดันหัวใจห้องขวาบน 46

บทที่ 5 อภิปรายผล 48

บทที่ 6 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ 52

รายการอ้างอิง..... 54

ภาคผนวก 59

ภาคผนวก ก..... 60

ภาคผนวก ข..... 62

ภาคผนวก ค 69

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 72

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1แสดงความแตกต่างของระบบเลือดดำส่วนปลายและส่วนกลาง 10

ตารางที่ 2แสดงอัตราการติดเชื้อในกระแสเลือดจากการใส่สายสวนหลอดเลือดชนิดต่างๆ..... 18

ตารางที่ 3 ข้อดีและข้อเสียของการใส่สายสวนทางหลอดเลือดดำซับเคเวียน..... 24

ตารางที่ 4แสดงภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการใส่สายสวนหลอดเลือดแบ่งตามเวลาของการเกิด

ภาวะแทรกซ้อน.....25

ตารางที่ 5ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย (baseline characteristics of the patients)..... 41

ตารางที่ 6ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยแบ่งตาม

แผนก.....42

ตารางที่ 7 โรคร่วมในผู้ป่วยที่เข้ารับการศึกษา.....43

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 การวัดขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียคาวาจาก echocardiography ในท่า subcostal view..... 3

ภาพที่ 2 กรอบความคิดขั้นตอนการทำวิจัย 6

ภาพที่ 3 แสดงองค์ประกอบของหัวใจและหลอดเลือดซึ่งเป็นระบบปิด 9

ภาพที่ 4แสดงระบบเลือดดำส่วนกลางนำเลือดดำกลับเข้าสู่หัวใจและมีอัตราเดียวกันกับเลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายไปเลี้ยงร่างกายส่วนต่างๆ..... 13

ภาพที่ 5แสดงการวางของหลอดเลือดดำอินเทอนอลจูกูลาร์และหลอดเลือดดำเอกเทอนอลจูกูลาร์ต่อหลอดเลือดซุปพีเรียวีนาคาวา..... 15

ภาพที่ 6 แสดงวิธีการใส่สายสวนหลอดเลือดโดยใช้ Seldinger เทคนิก..... 29

ภาพที่ 7แสดงผลของ under damped และ overdamped ต่อ pressure wave form..... 28

ภาพที่ 8แสดงลักษณะ wave form ปกติของความดันหัวใจห้องขวาบน..... 45

ภาพที่ 9ตำแหน่งที่ใช้วัดขนาดของหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวา..... 32

ภาพที่ 10ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดที่เล็กที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาและความดันหัวใจห้องขวาบน.....45

ภาพที่ 11ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาและความดันหัวใจห้องขวาบน.....46

ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาตามการหายใจและความดันหัวใจห้องขวาบน 47

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

JVP	Jugular venous pressure
Ppv	particular pressure
Pcv	Central venous pressure
IVD	Intravascular device
BSIs	Bloodstreams infection

บทที่ 1
บทนำ

1.1 **ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย** (Background and Rationale)

ความดันหัวใจห้องขวาบนเป็นค่าที่มีความสำคัญในด้านคลินิกใช้ในการประเมินภาวะสารน้ำในร่างกายช่วยในการตัดสินใจของแพทย์ในการรักษาผู้ป่วยเช่นผู้ป่วยที่ความดันโลหิตต่ำหลังจากการให้สารน้ำจนค่าความดันหัวใจห้องขวาบนอยู่ในระดับปกติหรือสูงซึ่งแสดงว่าภาวะสารน้ำในร่างกายเพียงพอแล้ว ความดันโลหิตที่ต่ำควรจะได้รับการรักษาเป็นการให้ยากระตุ้นหัวใจแทนการให้สารน้ำ (1)นอกจากประโยชน์ในการช่วยประกอบรักษาและค่าความดันหัวใจห้องบนขวามีความสำคัญในแง่การวินิจฉัย เนื่องจากค่าความดันหัวใจห้องขวาบนเป็นค่าตั้งต้นในการคำนวณค่าความดันซิสโตลิคของหัวใจห้องขวาล่างและค่าความดันซิสโตลิคและไดแอสโตลิคของหลอดเลือดแดงพัลโมนารีซึ่งมีความสำคัญในการวินิจฉัยภาวะความดันในปอดสูง

การวัดความดันหัวใจห้องขวาบนหรือ right atrial pressure (RAP)ได้เริ่มมีการวัดโดยการใส่สายสวนหลอดเลือดเข้าไปในหลอดเลือดดำซุปพีเรีย วีนา คาวา ตั้งแต่ปีคริสต์ศักราชที่ 1950(1)โดยสายสวนหลอดเลือดจะเข้าสู่ร่างกายผ่านหลอดเลือดดำที่ใกล้หัวใจห้องขวาบนเพื่อวัดความดันหัวใจห้องขวาบนโดยตรง

ปัจจุบันในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า8 %ของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลจำเป็นต้องได้รับการใส่สายสวนหลอดเลือดเพื่อวัดความดันหัวใจห้องขวาบนเมื่อคิดเป็นรายปีแล้วจะพบว่ามีการใส่สายสวนหลอดเลือดเพื่อวัดความดันหัวใจห้องขวาบนในประเทศสหรัฐอเมริกามากกว่าปีละ5,000,000ครั้ง (2)

วิธีในการวัดค่าความดันหัวใจห้องขวาบนมีหลายวิธีนอกเหนือจากวิธีการใส่สายสวนหลอดเลือด (3)ซึ่งเป็นวิธีการที่ผู้ป่วยเกิดความเจ็บปวดจากการใส่สายและการที่มีสายสวนเข้าสู่ร่างกายยังก่อให้เกิดผลเสียในแง่เสี่ยงต่อการติดเชื้อซึ่งมีผลเสียถึงชั้นทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้

ในห้องปฏิบัติการechocardiographyได้ใช้การดูการเปลี่ยนแปลงของขนาดหลอดเลือดอินฟีเรียวีนาคาวาระหว่างการหายใจเข้าออกแล้วแปลผลออกมาเป็นค่าความดันหัวใจห้องขวาบนเป็นวิธีที่ยอมรับอย่างแพร่หลายและเชื่อถือได้ดี (4)ซึ่งหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเป็นหลอดเลือดดำขนาดใหญ่บริเวณท้อง ทำหน้าที่นำเลือดจากส่วนล่างของร่างกายกลับคืนสู่หัวใจ การวัดขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียคาวาจะใช้การทำechocardiographyในท่าsubcostalและการวัดทำเมื่อสิ้นสุดการหายใจออก และวัดขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาที่ตำแหน่งเหนือต่อรอยต่อหลอดเลือดดำตับเทเข้าสู่หลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคา ค่าที่ได้เป็นค่าขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา และให้ผู้ป่วยทำการสูดหายใจเร็วๆ ตื้นๆ หลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาจะมีการเปลี่ยนแปลงโดยขนาดเล็กลง ทำการวัดค่าขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาจะได้ค่าขนาดที่เล็กที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยค่าการเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาตามการหายใจคิดเป็นเปอร์เซนต์จะคำนวณจากการเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟี

เรียวีนาคาวาตามการหายใจ= (ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา -ขนาดที่เล็กที่สุดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา) /ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาX 100

ภาพที่ 1การวัดขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียคาวาจาก echocardiography ในท่า subcostal view

โดยค่าขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาที่ใช้ในการแปลผลมาจากการศึกษาในต่างประเทศและ เมื่อมีการศึกษาใหม่ก็ได้มีการปรับปรุงค่าที่ใช้ในการแปลผลหลายครั้ง ซึ่งล่าสุดในปี 2010 American Society of Echocardiographyได้ออกแนวทางการแปลค่าขนาดของหลอดเลือดดำระหว่างการหายใจเข้าออกเป็นค่าความดันหัวใจห้องบนขวาใหม่ (5) โดยขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาที่มากกว่าหรือเท่ากับ 2.1 เซนติเมตร และเมื่อสูดหายใจเข้าเร็วๆ มีการตีบลงน้อยกว่า 50 เปอร์เซนต์บอกว่ามีค่าความดันหัวใจห้องขวาบนที่สูงคือ 15 มิลลิเมตรปรอท (อยู่ในช่วง 10-20 มิลลิเมตรปรอท) และในกรณีที่หลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวามีค่าน้อยกว่า2.1 เซนติเมตรและเมื่อสูดหายใจเข้าเร็วๆ มีการตีบลงมากกว่า เปอร์เซนต์บอกว่ามีค่าความดันหัวใจห้องขวาบน อยู่ในเกณฑ์ปกติคือ 3 มิลลิเมตรปรอท (อยู่ในช่วง 0- 5 มิลลิเมตรปรอท) และในกรณีที่ไม่เข้ากับเกณฑ์ข้างต้นให้แปลค่าความดันหัวใจห้องขวาบนเท่ากับ 8 มิลลิเมตรปรอท และให้ใช้การวัดค่าอื่นทาง echocardiography ช่วยในการแปลผลต่อไป

ประชากรในการศึกษาที่ใช้อ้างอิงในการแปลผลตาม American society of Echocardiographyส่วนใหญ่มาจากประเทศสหรัฐอเมริกาและยุโรป เมื่อเทียบกับการศึกษาในประเทศญี่ปุ่นซึ่งเป็นประชากรชาวเอเซียเหมือนประเทศไทยพบว่า ค่าต่างๆที่ใช้อ้างอิงในการ echocardiographyมีความแตกต่างจากค่าที่ใช้ในการแปลผลตาม American society of Echocardiographyซึ่งอาจด้วยความแตกต่างทางด้านชนชาติและสรีระ(7,8,9,10)และยังไม่มีการศึกษาที่หาค่าขนาดอ้างอิงของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในประชากรไทย

การศึกษานี่จึงเป็นการศึกษาที่หาความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทย การทราบความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำ หลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยที่ถูกต้อง นำไปสู่การใช้ประโยชน์ทางคลินิกได้อย่างถูกต้องทั้งในด้านให้การรักษาผู้ป่วยและ ในด้านการใช้เป็นค่าอ้างอิงในการแปลผล echocardiography ได้อย่างถูกต้องในผู้ป่วยไทย

1.2 คำถามการวิจัย (Research Questions)

คำถามการวิจัยหลัก (Primary research question) : ความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและการเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวามีความสัมพันธ์กันหรือไม่

คำถามการวิจัยรอง (Secondary research question) : ความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและการเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives)

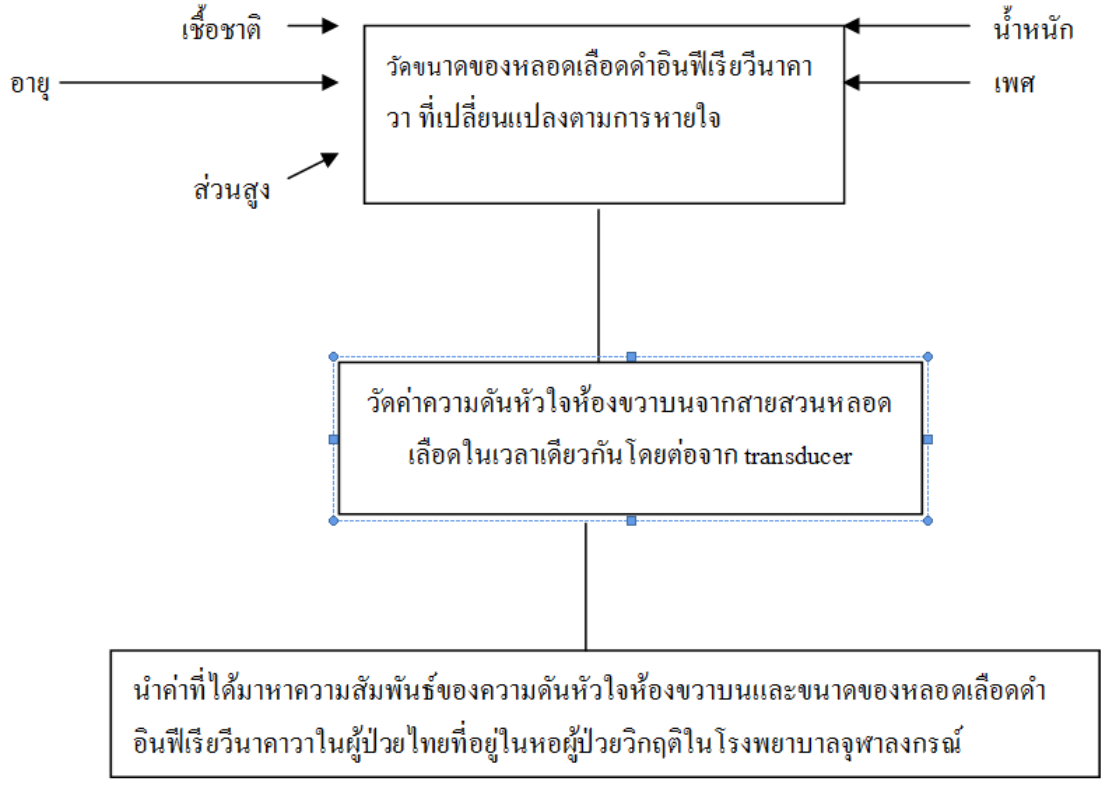
เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

1.4 สมมติฐาน (Assumptions)

H0 = ไม่มีความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

Ha = มีความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

1.5 **กรอบความคิดการทำวิจัย** (Conceptual Framework)



1.6 **วิธีดำเนินการวิจัยโดยย่อ** (Study processing)

- คณะผู้วิจัยรับแจ้งจากแพทย์ประจำหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ เมื่อมีผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์การเข้ารับการศึกษาในหอผู้ป่วยวิกฤติ

- เลือกผู้ป่วยเข้าร่วมการศึกษาแบบ consecutive case

- ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการวิจัย ประโยชน์ที่ผู้ป่วยอาจได้รับ รวมถึงผลค้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น ตามเอกสารข้อมูลสำหรับอาสาสมัครโครงการวิจัย (ว.2) และเซ็นเอกสารยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย (ว.3)

- ซักประวัติ ตามแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลผู้ป่วย (ว.1)

- ทำการวัดขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรีย วีนา คาวา โดยใช้เครื่องechocardiography เก็บข้อมูลโดยผู้วิจัย โดยการวัดขนาดของหลอดเลือดจะทำการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง และนำมาหาค่าเฉลี่ย

-อ่านค่าความดันหัวใจห้องบนขวาจากการใส่สายสวนหลอดเลือดโดยตรงในเวลาเดียวกันกับที่ทำ echocardiography

- บันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลผู้ป่วย (ว.1)

1.7 ปัญหาทางจริยธรรม (Ethical considerations)

ผู้ป่วยทุกรายจะได้รับการชี้แจงเกี่ยวกับงานวิจัยโดยละเอียด ดังรายละเอียดในเอกสารข้อมูลสำหรับอาสาสมัคร โครงการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการเข้าร่วมการศึกษาวิจัยและเซ็นชื่อยินยอมในเอกสารแสดงความ ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย ผู้ป่วยทุกรายจะได้รับการทำechocardiography ที่ปริเวณลิ้นปี่โดยใช้วิธีมาตรฐานและด้วยความนุ่มนวล การปกปิดความลับของผู้ป่วย ทำโดยเก็บเอกสารงานวิจัยไว้ในตู้เอกสารที่ผู้เปิดได้มี เพียงผู้ทำวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยเท่านั้น หากเกิดผลข้างเคียงจากการechocardiography จะดำเนินการดูแลรักษาให้ผู้ป่วย อย่างเหมาะสมต่อไปโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายกับผู้ป่วย

1.8 ขอบเขตการวิจัย

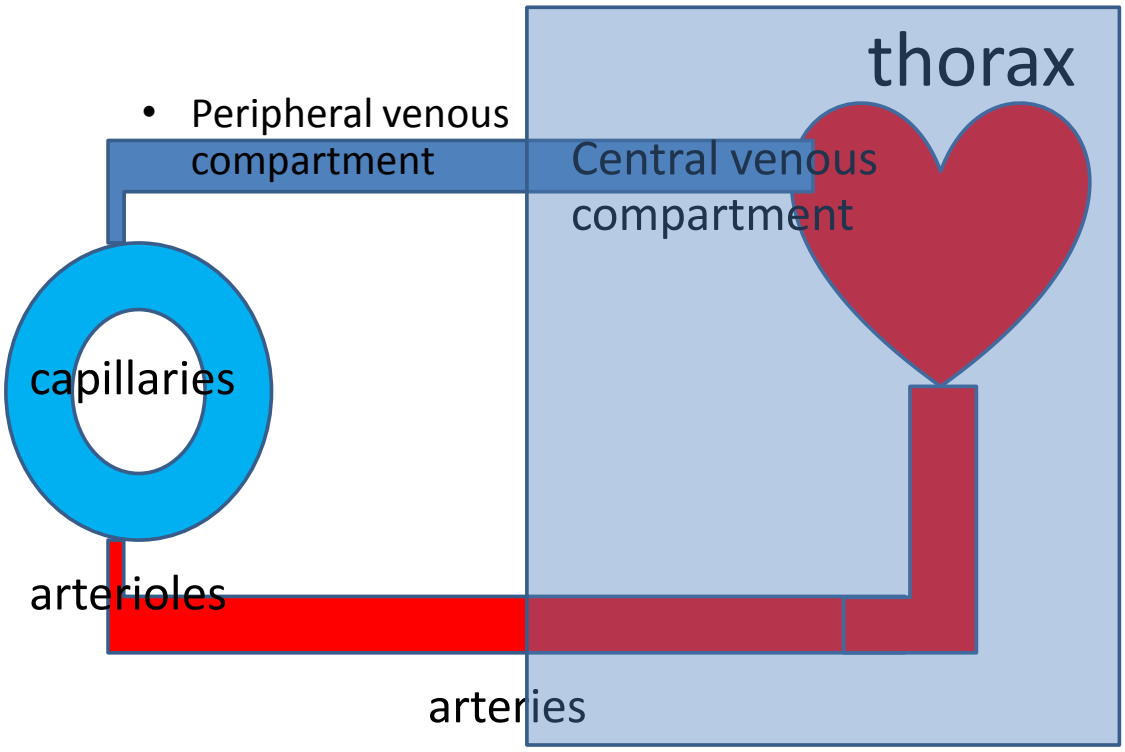
งานวิจัยนี้ทำในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ที่อยู่ในโรงพยาบาลช่วงระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนมกราคม 2555 โดยเลือกผู้ป่วยทุกคนเข้าเกณฑ์การศึกษา โดยทำechocardiographyในเวลาเดียวกันกับการอ่านค่าความดันหัวใจห้องบนขวาโดยตรงจากสายสวนหลอดเลือด

เครื่องechocardiographyที่ใช้ในการวิจัยเป็นของบริษัท General electric ใช้เครื่องรุ่น vivid I หัวอัลตราซาวน์ 2.0 เมกะเฮิรตซ์

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ระบบหัวใจและหลอดเลือดเป็นระบบปิด(6)ที่ประกอบด้วยหัวใจ หลอดเลือดแดง หลอดเลือดฝอยและหลอดเลือดดำดังแสดงในภาพที่ 3

ภาพที่3 แสดงองค์ประกอบของหัวใจและหลอดเลือดซึ่งเป็นระบบปิด



ระบบหลอดเลือดดำแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1.) ระบบหลอดเลือดดำส่วนปลายซึ่งมีจำนวนมากและแตกแขนงมากมาย 2.) ระบบเลือดดำส่วนกลางซึ่งประกอบด้วยหลอดเลือดดำที่อยู่บริเวณช่องอก เรียกว่าหลอดเลือดดำวีนาคาวา และ หัวใจห้องบนขวา การแบ่งเป็นสองส่วนดังนี้เนื่องจากระบบเลือดดำส่วนปลายและส่วนกลางมีความแตกต่างกันหลายด้านดังสรุปในตารางที่ 1 (6)ได้แก่ ขนาดหลอดเลือด, ความต้านทานของหลอดเลือด, compliance ซึ่งทำให้หน้าที่ของระบบเลือดดำทั้งสองส่วนนี้แตกต่างกัน

จากตารางจะเห็นได้มีจุดที่น่าสนใจคือค่าcomplianceของหัวใจห้องล่างขณะคลายตัวมีค่าสูง (24 ml/mmHg)การที่complianceมีค่าสูงแสดงว่าหัวใจห้องล่างเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของ cardiac filling pressure (เช่นความดันหัวใจห้องบนขวา)เพียงเล็กน้อยก็จะส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลง end diastolic volume มากซึ่งก็คือปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจนั่นเอง

จากภาพที่3 ถ้าจินตนาการว่าในภาวะที่หัวใจหยุดเต้น เลือดทั้งหมดจะอยู่ในระบบหลอดเลือดที่ไม่มีแรงดันกระทำต่อผนังของหลอดเลือด ดังนั้นปริมาณของเลือดทั้งหมดที่อยู่ในร่างกายขณะที่หัวใจหยุดเต้นจะมีค่าเท่ากับปริมาตรของหลอดเลือดทั้งหมดในร่างกายซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.5 ลิตร แต่ในความเป็นจริงเลือดในร่างกายมีปริมาณเท่ากับ

4.5 ลิตรซึ่งก็หมายความว่าต้องมีแรงดันต่อผนังหลอดเลือดทำให้มีการโป่งตัวมากขึ้นเพื่อบรรจุเลือด แรงดันที่กระทำต่อผนังนี้เรียกว่าmean circulatory filling pressure ซึ่งมีค่าประมาณ 7 มิลลิเมตรปรอท ตารางที่ 1แสดงความแตกต่างของระบบเลือดดำส่วนปลายและส่วนกลาง

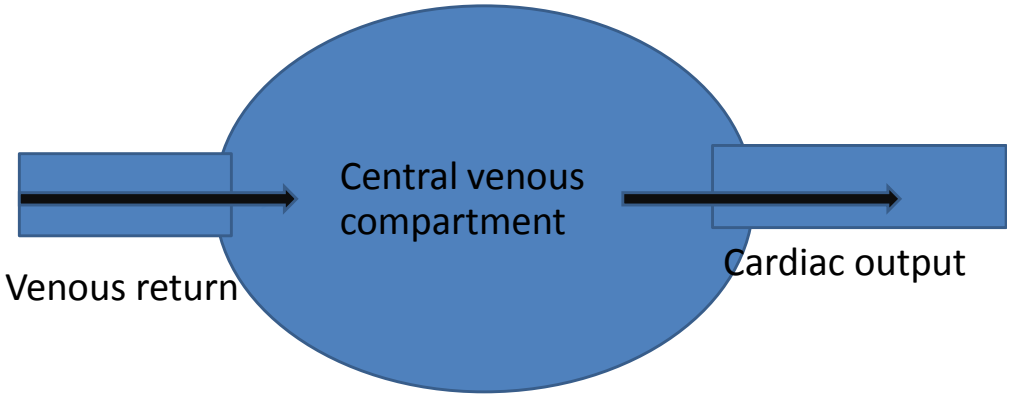
compartment	Vo(ml)	C(ml/mmHg)	R(mmHg/l/minute)
Ventricle in diastole	30	24	0
Arteries	600	2	1
Arterioles	100	0	13
Capillaries	250	0	5
Peripheral venous compartment	2500	110	1
Central venous compartment	80	4	0
Entire circuit	3560	140	20

*ค่าที่แสดงสำหรับผู้ใหญ่น้ำหนัก70 กิโลกรัม ขณะพักที่V_0= ปริมาตรทางกายวิภาคที่ความดันบรรยากาศเป็นศูนย์; C = compliance; R=ความต้านทาน

ตัวแปรหลักสำคัญสองอย่างที่มีผลต่อ mean circulatory filling pressureคือ ปริมาณเลือดที่อยู่ในร่างกายและความคงตัวของหลอดเลือดดำ เช่นในกรณีที่หลอดเลือดดำหดตัวจะทำให้ความดันในระบบมีค่าสูงขึ้น ในทางตรงกันข้ามกรณีหลอดเลือดแดงอาเทอริโอลหดตัวจะไม่มีผลต่อ mean circulatory pressure เนื่องจากหลอดเลือดแดงอาเทอริโอลมีปริมาณเลือดอยู่น้อยมาก และในส่วนของหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดฝอยโดยทั่วไปมักไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณเลือดในหลอดเลือดมากนักจึงมีผลต่อความดันน้อย

ระบบหัวใจและหลอดเลือดต้องมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเพื่อปรับปริมาณเลือดออกจากหัวใจให้เหมาะสมกับเมตาบอลิซึมที่เปลี่ยนแปลงของร่างกาย และเนื่องด้วยระบบหัวใจและหลอดเลือดเป็นระบบปิดการเปลี่ยนแปลงความดันหรือปริมาณจึงมีผลต่อทั้งระบบ การวัดค่าความดันในระบบเลือดดำส่วนกลางได้จึงมีประโยชน์มากในทางคลินิก สะท้อนถึงปริมาณสารน้ำในร่างกายของผู้ป่วยระบบเลือดดำส่วนกลางนำเลือดดำกลับเข้าสู่หัวใจและเลือดที่ออกจากระบบเลือดดำส่วนกลางมีค่าเท่ากับเลือดที่ไหลลงสู่หัวใจห้องล่างขวาซึ่งจะมีอัตราเดียวกันกับเลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายไปเลี้ยงร่างกายส่วนต่างๆ ความแตกต่างของเลือดที่ไหลเข้าและออกจากระบบเลือดดำส่วนกลางแสดงในภาพที่5

ภาพที่4 แสดงระบบเลือดดำส่วนกลางนำเลือดดำกลับเข้าสู่หัวใจและมีอัตราเดียวกันกับเลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายไปเลี้ยงร่างกายส่วนต่างๆ

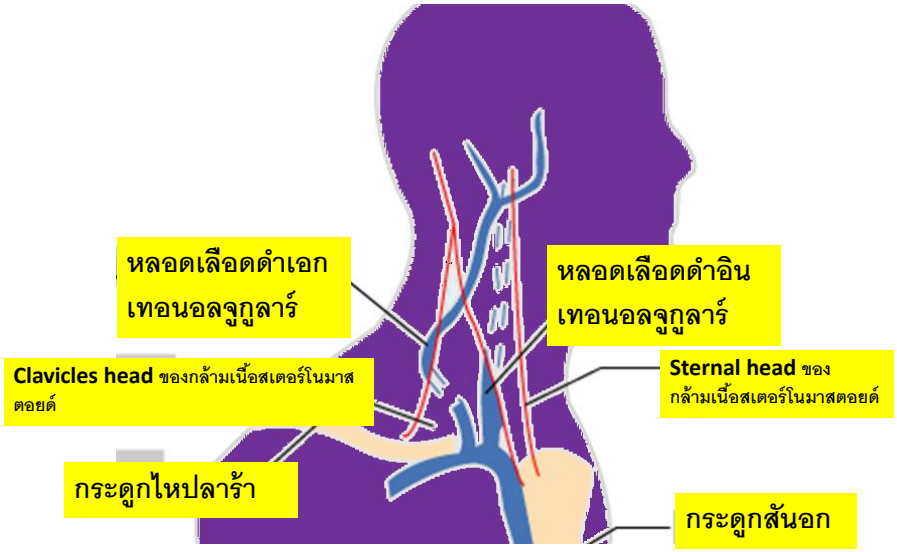


เลือดดำจากหลอดเลือดดำส่วนปลายไหลกลับเข้าสู่ระบบหลอดเลือดดำส่วนกลางโดยผ่านเส้นเลือดดำ ซึ่งสามารถอนุมานได้หลอดเลือดดำส่วนปลายทั้งหมดร่วมกันสร้างความดันรวมซึ่งจะเรียกว่า particular pressure (PPV) และเนื่องจากความต้านทานในระบบหลอดเลือดดำส่วนปลายมีค่าน้อย particular pressure จึงมีค่าใกล้เคียงกันกับmean circulatory filling pressureมากจนอนุมานได้ว่า particular pressure มีค่าเท่ากับ mean circulatory filling pressure และมีค่าเท่ากับแรงดันหัวใจห้องบนขวานั่นเอง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่าการประเมินค่าความดันหัวใจห้องบนขวาสามารถทำได้หลายวิธี(4) ได้แก่

1. การตรวจร่างกายดูการโป่งของหลอดเลือดดำจูกูลาร์(jugular venous distension)โดยสามารถประเมินข้างเตียงผู้ป่วยได้ ควรใช้หลอดเลือดดำอินเทอนอล จูกูลาร์มากกว่าหลอดเลือดดำเอกเทอนอลจูกูลาร์ เนื่องจากหลอดเลือดดำอินเทอนอล จูกูลาร์วางตัวเป็นเส้นตรงแนวเดียวกันกับหลอดเลือด ซุปพีเรีย วีนาคาวาซึ่งเทเข้าหัวใจห้องบนขวา ในขณะที่หลอดเลือดดำเอกเทอนอลจูกูลาร์ไม่ได้วางตัวเป็นเส้นตรงกับหลอดเลือดซุปพีเรียวีนาคาวาแต่ทำมุม 90องศากับหลอดเลือดซุปพีเรียวีนาคาวาดังแสดงในภาพที่7การเชื่อมต่อของหลอดเลือดซุปพีเรียวีนาคาวากับหลอดเลือดดำเอกเทอนอลจูกูลาร์และหลอดเลือดดำอินเทอนอล จูกูลาร์มีลิ้นหลอดเลือดดำกั้นแต่อย่างไรก็ตามความดันจากหัวใจห้องบนขวาก็สามารถผ่านลิ้นที่กั้นหลอดเลือดดำได้ ค่าปกติของjugular venous pressureคือ 1-8 เซนติเมตรน้ำ หรือ 1-6 มิลลิเมตรปรอท ดังนั้นเมื่อมีค่าต่ำช่วยบอกว่าในขณะนั้นร่างกายมีปริมาณสารน้ำน้อย ซึ่งมีความสำคัญในการทางคลินิกยกตัวอย่างเช่น กรณีที่ผู้ป่วยมาด้วยเรื่องบวมทั่วๆ ในผู้ป่วยที่ jugular venous pressure มีค่าสูงเป็นข้อสนับสนุนว่ามีน้ำเกินในร่างกายซึ่งอาจจะมีสาเหตุจากภาวะหัวใจวายหรือภาวะไตวายได้ ในกรณีที่jugular venous pressure ไม่สูง ผู้ป่วยอาจบวมจากภาวะตับแข็งหรือเนฟโฟรติกซึ่งทั้งสองภาวะนี้

ภาพที่ 5แสดงการวางของหลอดเลือดดำอินเทอนอลจูกูลาร์และหลอดเลือดดำเอกเทอนอลจูกูลาร์ต่อหลอดเลือดซุปพีเรียวีนาคาวา



สารน้ำในหลอด

เลือดมีค่าน้อยนอกจากช่วยในการวินิจฉัยแล้วการตรวจร่างกายเพื่อประเมิน jugular venous pressure ยังมีผลบอกพยากรณ์โรคได้ในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจวายการตรวจพบว่าjugular venous pressure มีค่าสูงร่วมกับฟังหัวใจได้ยินเสียง S3 gallopจะมีความเสี่ยงของการนอนโรงพยาบาลมากขึ้น (relative risk, 1.32; 95 percent confidence interval, 1.08 to 1.62; P<0.01), และโอกาสเสียชีวิตจากหัวใจวาย (relative risk, 1.37; 95 percent confidence interval, 1.07 to 1.75; P<0.05)(7)วิธีการวัดทำโดยให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนทำมุม 45 องศาและใช้ sternal angleเป็นจุดอ้างอิง วัดความสูงของหลอดเลือดดำจูกูลาร์ในแนวตั้งฉาก และนำค่าที่ได้มาบวก 5แล้วหารด้วย 1.36จะได้ค่าความดันหัวใจห้องบนขวา

หน่วยเป็น มิลลิเมตรปรอท ในกรณีที่ขณะวัดผู้ป่วยนอนทำมุมมากกว่า 45องศาให้นำค่าที่ได้มาบวก 10 แทน5(8)

เมื่อผู้ป่วยนอนทำมุม 45 องศา การวัด jugular venous pressure ทำได้โดยมองหาตำแหน่งหลอดเลือดจูกูลาร์ที่สูงที่สุดของหลอดเลือดดำจูกูลาร์ (ในที่นี้แสดงหลอดเลือดดำเอกเทอนอลจูกูลาร์) แล้ววัดจากsternal angle ตั้งฉากไปหาตำแหน่งที่สูงที่สุดของหลอดเลือดดำเอกเทอนอลจูกูลาร์ได้ระยะทางเท่ากับ 5 เซนติเมตร คิดเป็นค่า jugular venous pressure เท่ากับ (5+5)/1.36 = 7.3 mmHg

ในกรณีที่ค่า jugular venous pressure มีค่าสูงหรือต่ำกว่าปกติมาก การตรวจในท่านอน 45 องศาอาจไม่เห็นตำแหน่งที่สูงที่สุดของหลอดเลือดได้ ให้แก้ไขโดยการ ถ้าเห็นหลอดเลือดดำจูกูลาร์โป่งมากไม่สามารถเห็นตำแหน่งที่สูงที่สุดได้ในทำการตรวจในท่านั่ง 90 องศา จะมีโอกาสเห็นยอดของหลอดเลือดดำจูกูลาร์ได้มากขึ้นและวัดตำแหน่งที่ได้เป็นเซนติเมตรแล้วนำไปบวก 10 (แทนการบวก 5 ในท่านั่ง 45 องศา) ในกรณีที่ไม่เห็นหลอดเลือดดำจูกูลาร์เมื่อผู้ป่วยนอนในท่า 45 องศาให้ทำการตรวจร่างกายในท่านอนราบ ในกรณีที่ jugular venous pressure มีค่าปกติ จะมองเห็น

หลอดเลือดดำจูกูลาร์ในท่านอนแต่ถ้าไม่สามารถเห็นหลอดเลือดดำจูกูลาร์แม้ในท่าที่ผู้ป่วยนอนราบแล้วบ่งถึงjugular venous pressure มีค่าต่ำกว่าปกติมาก

อย่างไรก็ตามการตรวจร่างกายก็มีข้อจำกัดหลายประการเช่นผู้ป่วยที่คออ้วนมากหลอดเลือดดำเอกเทอนอลจูกูลาร์อาจมองไม่เห็นซึ่งการที่ไม่สามารถเห็นหลอดเลือดดำจูกูลาร์ได้ไม่ได้บอกว่าผู้ป่วยมีภาวะ jugular venous pressure ต่ำ

2.การวัดโดยใส่สายสวนหลอดเลือด การใส่สายสวนหลอดเลือดในมนุษย์ครั้งแรกเกิดขึ้นเมื่อปี 1929 โดยแพทย์ศัลยกรรมฝึกหัดชื่อ Werner Forssman ดยได้ใส่สายผ่านเส้นเลือดดำเซบฟาลิกเข้าสู่หัวใจห้องบนขวาและทำการถ่ายภาพเอกซเรย์ไว้เป็นหลักฐานต่อมา Werner Frossman ได้รับรางวัลโนเบลในปี 1953 หลังจากนั้นได้ทีการพัฒนาวิธีการใส่สายสวนหลอดเลือดที่ใช้กันในปัจจุบันได้รับการคิดค้นจาก Sven-Ivar Seldinger ในปี 1953(9)Seldinger เทคนิกได้ทำให้การใส่สายสวนหลอดเลือดเป็นเรื่องที่ปลอดภัยและง่ายขึ้น(10) ปัจจุบันในสหรัฐอเมริกามีการใส่สายสวนหลอดเลือดมากกว่าห้าล้านสายต่อปี (11)ผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่ได้รับการใส่สายสวนหลอดเลือดเป็นผู้ป่วยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติ

ข้อบ่งชี้ในการใส่สายสวนหลอดเลือดชนิด central venous catheter คือ

1. เพื่อเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงทางHemodynamic - การใส่สายสวนหลอดเลือดชนิดcentral venous catheterทำให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงความดันหัวใจห้องบนขวาและยังช่วยในการวัด venous oxyhemoglobin saturationนอกจากนี้ในกรณีที่ต้องใส่สายสวนชนิดpulmonary artery catheterก็สามารถใช้ sheath เดิมของสายสวน central venous catheter ได้

2. เพื่อให้ยาทางหลอดเลือด – ยาหลายชนิดเช่นยากระตุ้นการทำงานของหัวใจ, ยาเคมีบำบัด, อาหารที่ให้ทางหลอดเลือดดำจำเป็นต้องให้ทางสายสวนหลอดเลือดชนิดcentral venous catheterเนื่องจากยาเหล่านี้ทำให้เกิดภาวะหลอดเลือดอักเสบเมื่อให้ทางหลอดเลือดดำส่วนปลาย

3. เพื่อใส่สายเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดชั่วคราว

4. เพื่อทำการฟอกเลือดและการทำพลาสมาโฟรีซิส

ขั้นตอนการใส่สายสวนหลอดเลือดชนิด central venous catheter ต้องปราศจากเชื้อเนื่องจากการติดเชื้อของสายสวนหลอดเลือดเป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญทำให้เกิดการติดเชื้อในกระแสเลือดและเสียชีวิตได้ การติดเชื้อของสายสวนหลอดเลือดมีความแตกต่างกันตามลักษณะสายสวนที่ใช้จาก metaanalysis(12) พบว่าสายสวนหลอดเลือดชนิดpulmonary artery catheter มีอัตราการเกิดการติดเชื้อสูงสุด และ สายสวนชนิด central venous catheter มีอัตราการติดเชื้อรองลงมาเป็นอันดับสองดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2แสดงอัตราการติดเชื้อในกระแสเลือดจากการใส่สายสวนหลอดเลือดชนิดต่างๆ

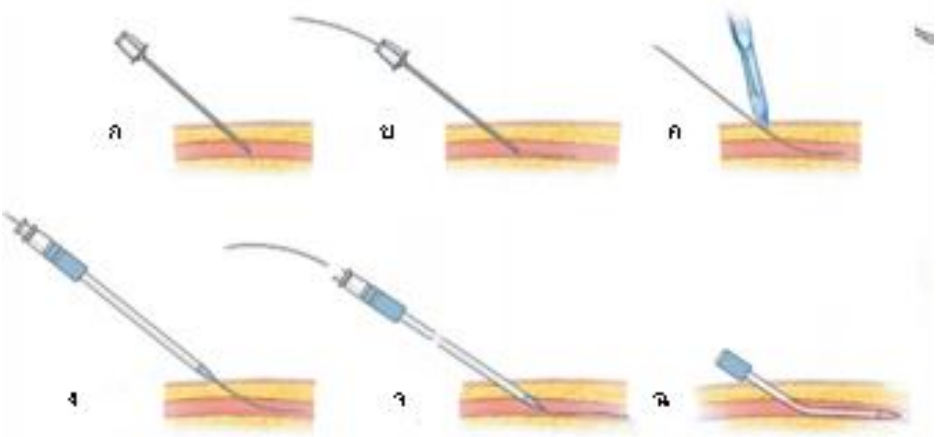
BSI = bloodstream infection; CI = confidence interval; IV = intravenous; IVD = intravascular device

Device	No of study	IVD-related BSIs per 100 IVD-days(95% CI)
Peripheral IV catheters	10	0.5(0.2-0.7)
Midline catheters	3	0.2(0.0-0.5)
Arterial catheters	14	1.7(1.2-2.3)
Noncuffed central venous catheters		

Nonmedicated		
Nontunneled	79	2.7(2.6-2.9)
Tunneled	9	1.7(1.2-2.3)
Medicated		
Chlorhexidine-silver-sulfadiazine	18	1.6(1.3-2.0)
Minocycline-rifampin	3	1.2(0.3-2.1)
Pulmonary artery catheters	13	3.7(2.4-5.0)
Noncuffed,nontunnled		
Hemodialysis catheters	16	4.8(4.2-5.3)

ก่อนทำหัตถการใส่สายสวนหลอดเลือด แพทย์ต้องล้างมือด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อและใส่หมวกและผูกผ้าปิดปาก หลังจากนั้นจึงใส่เสื้อกาวน์แบบsterile เทคนิก (13)ทำความสะอาดบริเวณคอของผู้ป่วยด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ2% chlorhexidineและปูผ้าsterile ใช้introducer needleเจาะไปที่หลอดเลือดดำใหญ่หลังจากนั้นใส่ guidewire เพื่อให้หลังจากดึงเข็มออกยังมี guidewireอยู่ในหลอดเลือดดำอยู่หลังจากนั้น จึงใส่สายสวนหลอดเลือดเข้าไปตามguidewire แล้วจึงดึงguidewire ออกดังแสดงในภาพที่ 14

ภาพที่6แสดงวิธีการใส่สายสวนหลอดเลือดโดยใช้ Seldinger เทคนิก



ตำแหน่งในการใส่สายสวนหลอดเลือดชนิด central venous catheter มี 3 ตำแหน่งคือ 1. หลอดเลือดดำอินเทอนอลจูกูลาร์ 2. หลอดเลือดดำซับเคเวียน 3. หลอดเลือดดำฟีเมอรอล ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีการใส่สายสวนหลอดเลือดชนิด central venous catheter ทางหลอดเลือดดำอินเทอนอลจูกูลาร์และทางหลอดเลือดดำซับเคเวียนเท่านั้นเนื่องจาก ปัจจุบันการใส่สายสวนหลอดเลือดทางหลอดเลือดดำฟีเมอรอลไม่ได้รับความนิยมเนื่องจากมีอัตราการติดเชื้อสูงกว่าวิธีอื่นๆ

การใส่สายสวนหลอดเลือดทางหลอดเลือดดำอินเทอนอลจูกูลาร์จำเป็นต้องมีความรู้อย่างดีเกี่ยวกับกายวิภาคของหลอดเลือดและตำแหน่งlandmarkจึงจะสามารถทำการใส่สายสวนหลอดเลือดได้สำเร็จ (14) นอกจากนี้ในกรณีที่ผู้ป่วยมีลักษณะทางกายวิภาคผิดปกติไปหรือเคยได้รับการผ่าตัดบริเวณที่จะทำการใส่สายสวนหลอดเลือด โอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใส่สายสวนหลอดเลือดจะมีมากขึ้น แม้จะมี

ความพยายามใช้เครื่องอัลตราซาวน์ช่วยดูตำแหน่งที่จะแทงเข็มเพื่อใส่สายสวนผ่านทางหลอดเลือดดำซับเคเวียนก็พบว่าไม่ได้ช่วยให้อัตราความสำเร็จเพิ่มขึ้น ดังนั้นถ้าผู้ป่วยมีลักษณะทางกายวิภาคผิดปกติไปหรือเคยได้รับการผ่าตัดบริเวณที่จะทำการใส่สายสวนหลอดเลือด ควรเปลี่ยนข้างที่จะทำการใส่สายสวนหลอดเลือด(15)

กายวิภาคของหลอดเลือดดำอินเทอนอลจูกูลาร์ออกจากฐานกระโหลกทาง จูกูลาร์ ฟอราเมน โดยอยู่หน้าต่อกระดูกมาสตอยด์ และวางตัวทอดใต้ต่อหัวทั้งสองของกล้ามเนื้อสเตอโนไคโดมาสตอยด์และเทลงสู่หลอดเลือดซับเคเวียนบริเวณกระดูกไหปลาร้า หลอดเลือดดำอินเทอนอลจูกูลาร์จะอยู่คู่กับหลอดเลือดแดงคาโรติดและเส้นประสาทเวกัสภายใน คาโรติดซีส และหลอดเลือดดำอินเทอนอลจูกูลาร์จะวางตัวอยู่หน้าและอยู่ถัดไปด้านนอกต่อหลอดเลือดแดงเสมอ ตำแหน่งของการแทงเข็มเพื่อจะใส่สายสวนหลอดเลือดทางหลอดเลือดดำอินเทอนอลจูกูลาร์จึงมีจุดlandmark ที่ยอดสามเหลี่ยมสมมุติอันเกิดจากหัวทั้งสองของกล้ามเนื้อสเตอโนไคโดมาสตอยด์ตัดกับกระดูกไหปลาร้าการแทงหลอดเลือดดำอินเทอนอลจูกูลาร์ ให้ใช้เข็มยาซาเป็นเข็มหาตำแหน่งของหลอดเลือดดำอินเทอนอลจูกูลาร์แทงก่อน โดยวางเข็มบนยอดสามเหลี่ยมสมมุติแล้วเบนทิศทางเข็มไปที่หัวนมข้างเดียวกันกับข้างที่แทงหลอดเลือดดำอินเทอนอลจูกูลาร์โดยทำมุมกับผิวหนัง 45 องศาดันเข็มในแนวขึ้นลงช้าๆ ห้ามดันเข็มไปข้างๆเนื่องจากจะทำให้เกิดการฉีกขาดของผนังหลอดเลือดระหว่างนั้นให้negative pressure กระบอกฉีดยาตลอดเวลาเมื่อเข็มแทงเข้าหลอดเลือดดำจะดูดได้เลือดดำในกระบอกฉีดยา ควรดูดเลือดได้อย่างอิสระเป็นการยืนยันว่าเข็มได้อยู่ในรูของหลอดเลือดดำจูกูลาร์จริงหลังจากนั้นจึงค่อยใช้เข็มintroducerแทงตามลงไปในทิศทางเดียวกันหลังจากนั้นใส่สายสวนหลอดเลือดดำจูกูลาร์ด้วย Seldinger เทคนิกต่อไป

หลอดเลือดดำอินเทอนอลจูกูลาอาจจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ได้ถึง 2.5 เซนติเมตร(16) อย่างไรก็ตามขนาดนี้สามารถมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความโป่งของหลอดเลือดดำ ในกรณีที่ผู้ป่วยอยู่ในภาวะสารน้ำขาดน้ำหลอดเลือดดำจะแฟบทำให้ยากต่อการแทง แก้ไขได้โดยการให้ผู้ป่วยนอนหัวต่ำลงในท่า Trendelenburg การใส่สายสวนทางหลอดเลือดดำซับเคเวียนมีข้อดีและข้อเสียต่างกันเมื่อเทียบกับการใส่สายสวนทางหลอดเลือดดำจูกูลาร์ดังตารางที่ 3 (16)

ข้อดี	**ข้อเสีย**
ง่ายต่อการใส่transvenous pacing และ pulmonary artery catheters	pneumothoraxได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ
สามารถวัดค่าcentral pressure ได้	ไม่สามารถทำหัตถการได้ในระหว่าง cardiopulmonary resuscitation
ไม่รบกวนการดูแลทางเดินหายใจ	ถ้าเกิดhematoma ไม่สามารถกดได้
ผู้ป่วยมีความสบายกว่าเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ	
ลดอัตราเสี่ยงต่อการติดเชื้อของสายสวน	

กายวิภาคของหลอดเลือดดำซับเคเวียนเมื่อผ่านกระดูกซี่โครงซี่ที่ 1หลอดเลือดดำซับเคเวียนจะวางตัวอยู่ด้านหลังกระดูกไหปลาร้าตรงตำแหน่งรอยต่อสองในสามด้านนอกของกระดูกไหปลาร้า ต่อกับหนึ่งใน

สามของกระดูกไหปลาร้าด้านในหลอดเลือดดำซับเคเวียนจะถูกเนื้อเยื่อเกี่ยวพันยึดให้อยู่ระหว่างกระดูกซี่โครงที่1กับกระดูกไหปลาร้าและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้ช่วยให้หลอดเลือดดำซับเคเวียนไม่แฟบลงไปในกรณีที่ผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นหรือในภาวะขาดน้ำทำให้สามารถแทงเข้าเส้นเลือดได้ หลอดเลือดแดงซับเคเวียนวางตัวอยู่ด้านหลังต่อหลอดเลือดดำซับเคเวียน และยอดปอดด้านซ้ายอาจจะอยู่สูงขึ้นมาเกินกระดูกซี่โครงที่ 1แต่สำหรับยอดปอดด้านขวาปกติจะอยู่กระดูกใต้ซี่โครงที่1ดังนั้นจึงควรแทงหลอดเลือดดำซับเคเวียนขวามากกว่า ตำแหน่งlandmarkของหลอดเลือดซับเคเวียน จะขึ้นกับวิธีการแทงซึ่งมีสองวิธีคือการแทงเหนือกระดูกไหปลาร้าและการแทงใต้ต่อกระดูกไหปลาร้า

ในการแทงหลอดเลือดดำซับเคเวียนแบบวิธีใต้ต่อไหปลาร้าตำแหน่งเข็มจะอยู่ที่กึ่งกลางของกระดูกไหปลาร้าวางเข็มในแนวนอนทิศทางของเข็มชี้ไปยังด้านหลังของ sternal notch ความลึกของเข็ม 3-4 เซนติเมตรจากผิวหนัง

การใส่สายสวนทางหลอดเลือดดำซับเคเวียนแบบเหนือต่อไหปลาร้า ตำแหน่งเข็มจะห่างจากหัว clavicale ของกล้ามเนื้อสเตอโนไคโดมาสตอยด์ 1 เซนติเมตรและสูงจากไหปลาร้าอีก 1 เซนติเมตรเข็มจะทำมุมประมาณ 10 องศาและทิศทางของเข็มชี้ไปที่หัวนมอีกข้างหนึ่ง ระยะทางของเข็มจากผิวหนังไปถึงหลอดเลือดดำซับเคเวียน 2-3 เซนติเมตร

การใส่สายสวนหลอดเลือดเพื่อวัดความดันหัวใจห้องบนขวามีภาวะแทรกซ้อนที่เกิดได้รายงานเกี่ยวอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนมีความแตกต่างกันมากขึ้นกับประสบการณ์ของแพทย์ผู้ทำหัตถการและตำแหน่งหลอดเลือดดำที่เลือกใช้เพื่อใส่สายสวนหลอดเลือด McGee และคณะ(2)ได้รายงานอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใส่สายสวนหลอดเลือดดำเท่ากับ 15 เปอร์เซนต์ ในขณะที่รายงานจาก

การศึกษาแบบ observational cohort study พบว่าในการใส่สายสวนหลอดเลือดดำทั้งหมด 385 ครั้ง ในเวลา 6 เดือน มีภาวะแทรกซ้อนเกิดขึ้นถึง 33 เปอร์เซนต์(17) ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นแบ่งเป็นไม่สามารถใส่สายสวนหลอดเลือดดำได้ 22 เปอร์เซนต์ สายสวนหลอดเลือดเข้าหลอดเลือดแดง 5 เปอร์เซนต์, ตำแหน่งของสายสวนหลอดเลือดดำอยู่ผิดที่ 4 เปอร์เซนต์, มีลมในเยื่อหุ้มปอด 1 เปอร์เซนต์, เกิดก้อนเลือดใต้ผิวหนัง 1 เปอร์เซนต์, มีเลือดออกในเยื่อหุ้มปอด 1 เปอร์เซนต์, เสียชีวิต 1 เปอร์เซนต์ โดยmechanical complication มักจะสามารถวินิจฉัยได้ทันทีหลังจากใส่สายสวนหลอดเลือดดำ แตกต่างจากภาวะแทรกซ้อนที่เป็นการติดเชื้อหรือการอุดตันหลอดเลือดซึ่งจะเกิดตามมาทีหลัง หลังจากใส่สายสวนหลอดเลือดดำไปแล้วหลายวันอัตราการเกิดmechanical complication จะสูงที่สุดเมื่อเลือกใส่สายสวนทางหลอดเลือดดำซับเคเวียน(17) แต่อย่างไรก็ตามการเลือกใส่สายสวนทางหลอดเลือดดำซับเคเวียนก็มีข้อดีหลายประการโดยเฉพาะอัตราการติดเชื้อจากสายสวนน้อยกว่าการใส่ทางหลอดเลือดดำจูกูลาร์และผู้ป่วยมีความสุขสบายมากกว่า ดังนั้นในแพทย์ผู้มีประสบการณ์ในการใส่สายสวนทางหลอดเลือดดำซับเคเวียนก็สามารถเลือกใส่สายสวนทางหลอดเลือดดำซับเคเวียนได้เป็นตัวเลือกแรก (15)ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการใส่สายสวนหลอดเลือดสรุปได้ดังตารางที่4

ตารางที่ 4แสดงภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการใส่สายสวนหลอดเลือดแบ่งตามเวลาของการเกิด

ภาวะแทรกซ้อน

ภาวะแทรกซ้อนฉับพลัน	ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดภายหลัง
เลือดออก	ติดเชื้อ
แทงเข้าหลอดเลือดแดง	Venous thrombosis
หัวใจเต้นผิดจังหวะ	Catheter migration
Air embolism	Catheter embolization
Thoracic duct injury	กล้ามเนื้อหัวใจทะลุ
สายสวนอยู่ผิดตำแหน่ง	เส้นประสาทบาดเจ็บ
Pneumothorax หรือ hemothorax	

หลังจากใส่สายสวนหลอดเลือดแล้วขั้นตอนต่อไปก็คือการต่อเข้ากับเครื่องวัดความดันเพื่ออ่านค่าความดันหัวใจห้องบนขวาหรืออาจการวัดค่าจากใช้fluid fill catheter

ในการวัดค่าความดันเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้อง จำเป็นต้องเข้าใจหลักการ 2หลักการ(18)ได้แก่

1.ค่าความดันเป็นค่าเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิงซึ่งเป็นจุดสมมุติ จุดอ้างอิงในการวัด CVPคือจุดกึ่งกลางของ หัวใจห้องขวาบนซึ่งเมื่อผู้ป่วยนอนราบจะตรงกับตำแหน่งช่องซี่โครงที่ห้าตัดกับเส้นกึ่งกลางรักแร้

2.transmural pressureซึ่ง transmural pressure เป็นค่าความแตกต่างของความดันนอกและในของโครงสร้างนั้นๆ ซึ่งในการอ้างอิงค่าความดันจะทำการเทียบจุดอ้างอิงเป็นศูนย์ที่ความดันบรรยากาศ แต่ในความจริงความดันที่อยู่ภายนอกหัวใจได้แก่ความดันของเยื่อหุ้มปอดซึ่งไม่เท่ากับความดันบรรยากาศ ดังนั้นเพื่อให้การวัดได้ค่าที่ถูกต้องที่สุดจึงต้องวัดค่าความดันหัวใจห้องขวาบนในช่วงสิ้นสุดการหายใจ

ออกซึ่งเป็นเวลาที่ความดันของเยื่อหุ้มปอดมีค่าใกล้เคียงบรรยากาศมากที่สุด จากหลักการนี้จะเห็นได้ว่าเมื่อผู้ป่วยมี positive end expriratory pressureจากสาเหตุใดก็ตามเช่นผู้ป่วยที่หายใจออกด้วยความแรง, การทำ valsava manuever ,การให้เครื่องช่วยหายใจ, mediastinal edema, มีน้ำในเยื่อหุ้มหัวใจหรือ มีความดันในท้องสูงขึ้นก็จะส่งผลให้ค่าความดันหัวใจห้องบนขวาผิดพลาด

1.การเตรียมTransducer ก่อนการวัด

Pressure monitoring system ประกอบด้วยสายพลาสติกเล็กๆที่บรรจุน้ำต่อระหว่างเส้นเลือดของผู้ป่วยเลือดที่ส่งมาใน tranducer จะส่งมาตามการบีบตัวตามจังหวะการเต้นของหัวใจ ซึ่งจากผลของการเคลื่อนไหวทำให้ระบบดังกล่าวจะสามารถสั่นสะเทือนมากน้อยขึ้นกับความยืดหยุ่นและขนาดของสายและ tranducers เลือดก็จะมีการสั่น (oscillation) เช่นเดียวกัน ถ้า natural frequency (NF) ของ monitoring system ใกล้เคียงกับของน้ำเลือดจะทำให้เสริมค่าแรงดันที่วัดได้สูงขึ้นผิดปกติ (under damped system) คุณสมบัติที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้นกับความยืดหยุ่น และแรงเสียดทาน และน้ำหนักของเลือดหรือสารน้ำที่เคลื่อนที่อยู่ในระบบหากสายที่นำมาใช้ใหญ่ ยาว และหนักจะมี natural frequency (NF) น้อย ซึ่งหากต้องการให้ค่าที่ได้รับเชื่อถือได้มากขึ้นต้องให้ natural frequency ของ monitoring system มากกว่าหรือเท่ากับ 5 เท่าของ arterial pressure waveform หรือหากมีแรงต้านมากใน pressure transducer จะทำให้ขัดขวางการเกิด arterial waveform หรือเกิด overdamped อย่างไรก็ตามหากมีการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เช่น ขณะที่ชีพจรสูงขึ้นจากปกติเป็น 120 ครั้ง/นาที natural frequency จะเปลี่ยนมาเป็น 20-25 Hz ดังนั้น pressure monitoring system ที่เลือกใช้ควรที่จะให้ natural frequency 60-80 Hz จึงจะให้ผลดีค่อนข้างเชื่อถือได้

เพื่อให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุดในการเตรียมระบบ pressure transducer ควรมีการปฏิบัติดังนี้

1.ใช้สายที่ไม่ยาวมาก (น้อยกว่า 4 ฟุต หรือน้อยกว่า 122 ซม.) จำนวน T-way stopcocks น้อยที่สุด และบริเวณรอยต่อต่างๆแน่นหนาพอ

2.แรงเสียดทานสายต้องไม่สูง นั่นคือสายต้องไม่เล็กไป แต่ก็จะต้องแข็งพอควรที่จะไม่ยืดออกเมื่อมีแรงดัน

3.ระวังการหักงอของสาย การอุดตันจากลิ่มเลือดและฟองอากาศ ขนาดของฟองอากาศจะมีผลต่อค่าที่ได้ หากฟองอากาศขนาดใหญ่จะกั้นการส่งสัญญาณระหว่างเครื่องและผู้ป่วยเกิด overdamped แต่หากฟองอากาศขนาดเล็กขนาด 0.05-0.25 มล.จะส่งเสริม underdamped ค่าที่ได้จะสูงขึ้น

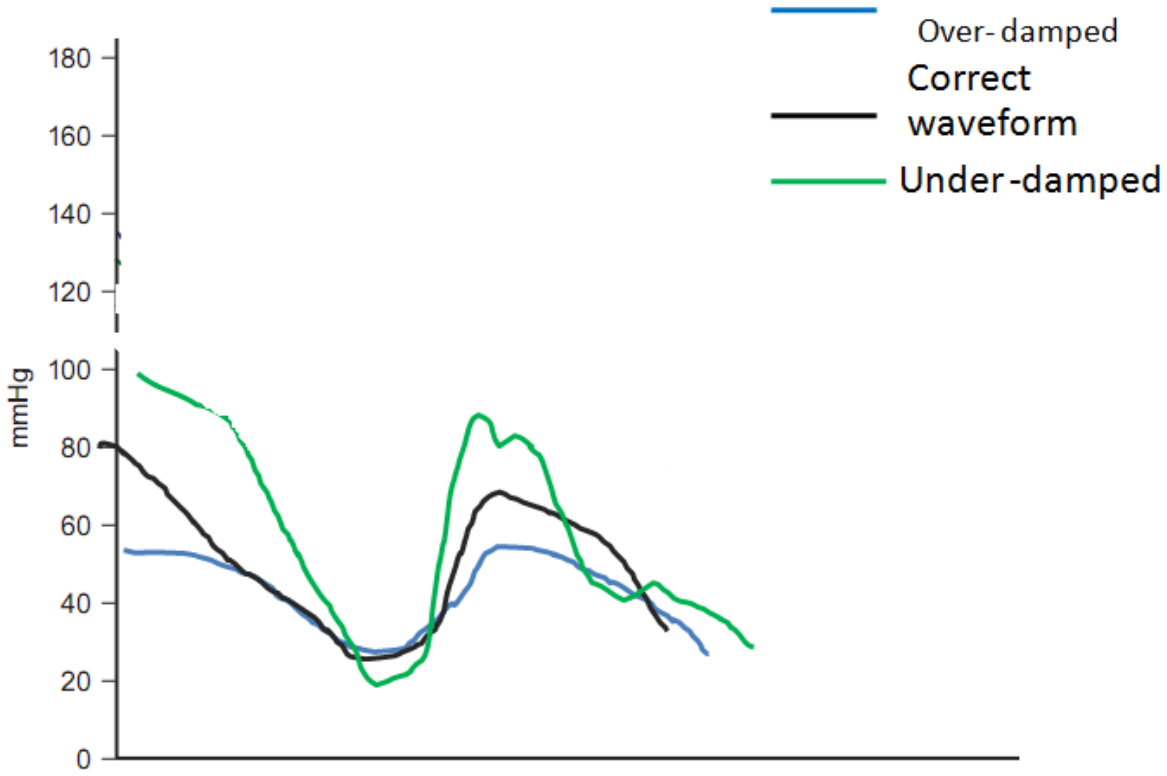
4.ทดสอบว่าไม่มีความผิดปกติของ damped system

ลักษณะ waveform ของ underdamped จะแคบและปลายแหลม และมีการสั่น ในช่วงขาลง ผลของ underdamped ทำให้แรงดันซิสโตลิคสูง ไดแอสโตลิคต่ำกว่าความจริง ขณะที่แรงดันเฉลี่ยไม่เปลี่ยนแปลง

ลักษณะ overdamped waveform เป็นลักษณะของการขัดขวางลักษณะ slurring down stroke กว้างและค่อยๆสูงขึ้นแทบไม่พบการสั่น (oscillation) มีผลให้แรงดัน systolic ต่ำ diatolic สูงกว่าความจริง ขณะที่แรงดันเฉลี่ย (mean) ไม่เปลี่ยนแปลงเช่นกัน สาเหตุเกิดจากฟองอากาศหรือก้อนเลือดอุดสายที่ใช้ยืดออกได้ง่าย มีการหักงอของสาย หรือการต่อหลายระดับ หรือแรงดันจาก flush bag ต่ำ อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนเลือดเองก็มีผลให้ natural frequency ของร่างกายเปลี่ยนแปลงไป

เช่นการได้ยากระตุ้นหัวใจ ภาวะเส้นเลือดหดตัว หรือหัวใจเต้นเร็ว จะทำให้ natural frequency ของร่างกายสูงขึ้นและเข้าใกล้ natural frequency ของเครื่องและเกิด overdamped ได้ง่ายขึ้นดังภาพที่ 7

ภาพที่7แสดงผลของ under damped และ overdamped ต่อ pressure wave form



การวัด direct pressure จะใช้ระดับบรรยากาศ (760 มม.ปรอท ที่ระดับน้ำทะเล) เป็นหลักคือเท่ากับศูนย์

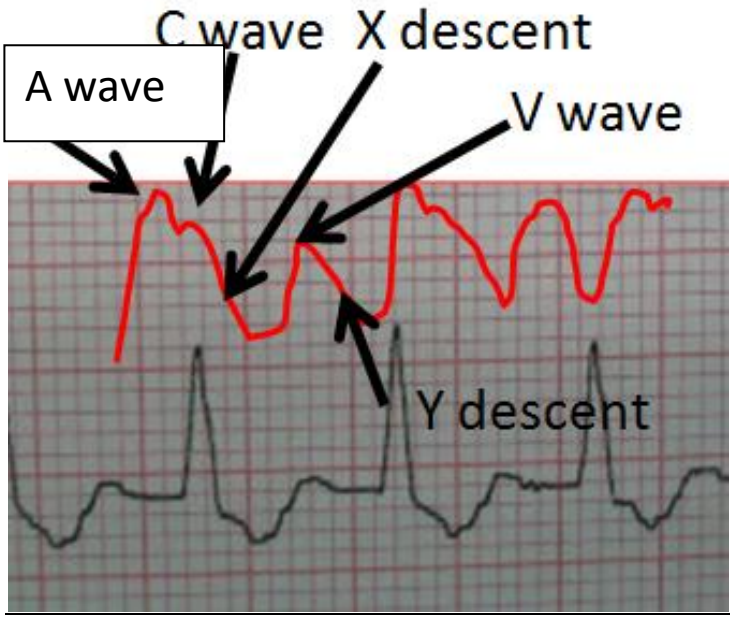
ดังนั้นการทำให้เชื่อถือได้จะต้องทำการ zeroing transducer ปรับระดับของ air-fluid interface และระดับ tranducer ให้ตรงกับหัวใจห้องขวาบนซึ่ง Winsor และ Burch ที่แนะนำไว้ตั้งแต่ปี 1945 และเรียกว่า phlebostatic axis ตำแหน่งนี้อยู่กึ่งกลางลำตัวที่กระดูกซี่โครงที่ 4thวัดจากกระดูก sternum ตั้ง

ฉากลงมาจนถึงด้านหลัง การใช้เส้นกึ่งกลางรักแร้จะไม่ตรงนักในคนที่มีทรวงอกผิดรูป ขณะทำการ zeroing จะต้องเปิด system เข้าสู่บรรยากาศจริงขณะที่ปิดส่วนที่ต่อกับผู้ป่วยทั้งหมด ในกรณีที่เปลี่ยนตำแหน่งของผู้ป่วยจำเป็นต้องจัดให้ระดับ tranducer อยู่ระดับ phlebostatic axis ของหัวใจห้องขวาบนใหม่

ลักษณะ waveform ปกติ

ลักษณะ waveform ของความดันหัวใจห้องขวาบนเป็นแรงดันที่สะท้อนถึงแรงดันในหัวใจห้องขวาบนในระยะต่างๆซึ่งประกอบด้วย 3องค์ประกอบในช่วงหัวใจห้องล่างบีบตัว คือ c, x descent และ v และ 2 องค์ประกอบในช่วงหัวใจห้องล่างคลายตัว คือ a และ y descent ดังแสดงในภาพที่24

ภาพที่8แสดงลักษณะ wave form **ปกติของความดันหัวใจห้องขวาบน**



“a” wave เกิดจากการบีบตัวของหัวใจห้องบนขวาเกิดเป็น positive inflection wave ที่แรงดันสูงจากฐานตามหลัง P wave ของ ECG อยู่ประมาณ 0.08-0.1 วินาที หรืออยู่ระหว่าง PR interval ในขณะที่หัวใจห้องล่างขวาอยู่ในขณะปลายไดแอสโตลิคซึ่งระยะนี้ยังมีการเปิดของลิ้นไตรคัสปิดและมีเลือดไหลเข้าในหัวใจห้องล่างขวา

“x” wave เกิดจากการคลายตัวของหัวใจห้องบนขวาพบลักษณะเป็น wave ขาลงของ “a” (negative deflection) และเริ่มมีการบีบตัวของหัวใจห้องล่างขวารูป deflection “x”

“c” wave เกิดจากเริ่มมีการบีบตัวของหัวใจห้องล่างขวาดังนั้น “c” จะเกิดตามหลังจุดเริ่มต้นของQRS ในระยะของ R wave หรือ RS wave การบีบตัวของหัวใจห้องล่างขวานั้นจะเพิ่มแรงดันในหัวใจห้องล่างขวาจนแรงดันสูงกว่าในหัวใจห้องบนขวาทำให้มีการปิดตัวของลิ้นไตรคัสปิดแต่แรงดันยังไม่มากพอที่จะเปิดลิ้นพัลโมนิก ปริมาตรของเลือดในหัวใจห้องล่างขวาจึงยังเท่าเดิมเพราะยังไม่ถูกส่งออกไป เกิดเป็น isovolemic contraction แรงดันที่เกิดใน หัวใจห้องล่างขวาจะดันและกระแทกลิ้นไตรคัสปิดเกิดเป็น positive upward inflection “c” แบ่ง x deflection ออกเป็น 2 ส่วนคือ x,x´

“v” wave เกิดจากเลือดเข้าเติมในหัวใจห้องบนขวาและหัวใจห้องล่างขวาบีบตัวขณะที่ลิ้นไตรคัสปิดยังปิดอยู่ ทำให้มีแรงดันในหัวใจห้องบนขวาสูงขึ้นหลังจาก x´ เกิดเป็น positive upward inflection “v” ความสัมพันธ์กับ ECG คือ peak v จะเกิดตามหลัง T wave ซึ่งที่ peak v นี้เป็นช่วงที่เริ่มระยะไดแอสโตลิคขณะ isovolemic ventricular relaxation ก่อนที่ ลิ้นไตรคัสปิดจะเปิด

“y” wave หรือ negative deflection ของความดันหัวใจห้องขวาบนเกิดหลังจาก peak v และ ก่อนหน้า P wave ใน ECG เป็นระยะหัวใจห้องล่างขวาบีบตัวระยะนี้ เลือดจากหัวใจห้องบนขวาถูกส่งผ่าน ลิ้น

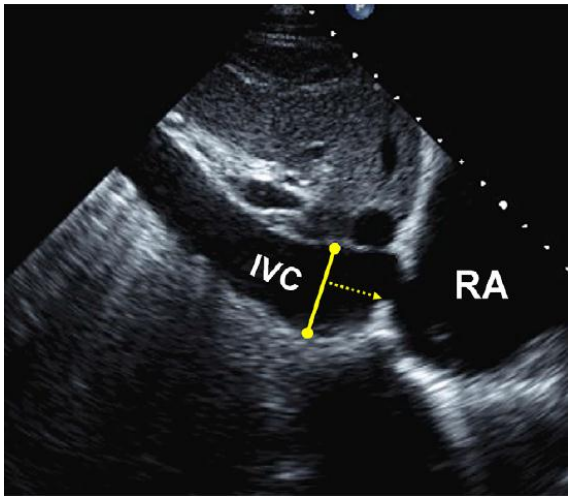
ไตรคัสปิดลงมาสู่หัวใจห้องล่างขวาทำให้แรงดันในหัวใจห้องบนขวาลดลง

ตำแหน่งในวัดค่า ความดันหัวใจห้องขวาบนทำได้โดยดูค่าmean a wave หากไม่มี a wave ให้อ่านที่หน้าต่อc wave หรือ ฐานของcซึ่งเป็นบริเวณที่แสดงถึงแรงดันในหัวใจห้องบนขวาจริงก่อนที่จะมีแรงดันจากการบีบตัวของ หัวใจห้องล่างขวามาเกี่ยวข้อง โดยดูจากQRS wave ของECG หรือที่ใช้คือ ลากจาก R wave ลงมาตัดกับwave ความดันหัวใจห้องขวาบนที่เรียกว่าZ point

3.การใช้ echocardiography transthoracic echocardiography ภาพที่25 เป็นเครื่องมือที่ให้ข้อมูลภาพของหัวใจ โดยสร้างภาพจากคลื่นเสียงอัลตราซาวด์ ทั้งในด้านการทำงานและปริมาณการวัดค่าต่างๆการทำechocardiograpgy ถือเป็น noninavasive modality ในปี 1954ที่ประเทศสวีเดน Edler และ Hertzได้บันทึกภาพเคลื่อนไหวของหัวใจโดยใช้คลื่นอัลตราซาวน์เป็นครั้งแรก (19)คลื่นเสียงอัลตราซาวด์หมายถึงคลื่นเสียงที่มีความถี่มากกว่า 20,000 เฮิร์ทหลักการทำงานของเครื่องechocardiography ก็คือ เครื่องจะทำการส่งคลื่นเสียงอัลตราซาวด์ออกไปจากหัวตรวจ ผ่านผิวหนังลงไปยังหัวใจ แล้วสะท้อนกลับออกมาเป็นภาพที่เกิดขึ้นจริงในขณะนั้นให้เห็น การสร้างภาพอาศัยหลักที่เนื้อเยื่อต่างๆในร่างกายมีความสามารถในการดูดซับคลื่นอัลตราซาวด์ไม่เท่ากันจึงสะท้อนคลื่นกลับออกมาแตกต่างกัน หัวตรวจจะทำหน้าที่รับสัญญาณคลื่นเสียงที่สะท้อนกลับมาในระดับต่างๆ และคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเครื่องechocardiographyจะทำการประมวลสัญญาณที่สะท้อนกลับมาและสร้างเป็นภาพซึ่งเครื่องechocardiographyจะมี resolutionสูงสามารถแยกวัตถุที่อยู่ชิดกันได้ แสดงความละเอียดของภาพได้มากทั้งนี้ขึ้นกับความถี่ของหัวตรวจด้วย ภาวหัวตรวจมีความถี่สูง ความสามารถในการแยกภาพให้ละเอียดก็จะมีมากขึ้นเช่นถ้าทำการ echocardiographyด้วยหัวตรวจ 2.5 เมกะเฮิร์ทจะสามารถแยก

วัตถุที่อยู่ชิดกัน 1 มิลลิเมตรได้การตรวจ transthoracic echocardiography ไม่ทำให้ผู้ป่วยเจ็บตัว ขณะนี้ยังไม่มีรายงานผลข้างเคียงที่เป็นผลร้ายกับมนุษย์ของการใช้คลื่นอัลตราซาวน์ในการวินิจฉัย (20)การตรวจ transthoracic echocardiographyจึงมีความปลอดภัยสูงวิธีการวัดค่าความดันหัวใจห้องขวาบนโดยการใช้ 2-dimensional echocardiographyทำโดยวัดการเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาตามการหายใจและแปลผลเป็นค่าความดันหัวใจห้องขวาบนการทำ echocardiography จะทำในท่า subcostal view และการวัดเมื่อสิ้นสุดการหายใจออก และวัดขนาดของหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวาที่ตำแหน่งเหนือต่อรอยต่อหลอดเลือดดำตับเทเข้าสู่หลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาโดยอยู่ใต้ต่อรูเปิดหัวใจห้องขวาบน 0.5 ถึง 3.0 เซนติเมตรดังภาพที่9

ภาพที่9ตำแหน่งที่ใช้วัดขนาดของหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวา



ในปี 2010 American Society of Echocardiographyได้ออกแนวทางการแปลค่าขนาดของหลอดเลือดดำระหว่างการหายใจเข้าออกเป็นค่าความดันหัวใจห้องบนขวาใหม่ {Rudski, 2010 #13; } โดยขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาที่มากกว่าหรือเท่ากับ 2.1 เซนติเมตร และเมื่อสูดหายใจเข้าเร็วๆ มี

การตีบลงน้อยกว่า 50 เปอร์เซนต์บอกว่ามีค่าความดันหัวใจห้องขวาบนที่สูงคือ 15 มิลลิเมตรปรอท (อยู่ในช่วง 10-20 มิลลิเมตรปรอท) และในกรณีที่หลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวามีค่าน้อยกว่า2.1 เซนติเมตรและเมื่อสูดหายใจเข้าเร็วๆ มีการตีบลงมากกว่า50 เปอร์เซนต์บอกว่ามีค่าความดันหัวใจห้องขวาบน อยู่ในเกณฑ์ปกติคือ 3 มิลลิเมตรปรอท (อยู่ในช่วง 0- 5 มิลลิเมตรปรอท) และในกรณีที่ไม่เข้ากับเกณฑ์ข้างต้นให้แปลค่าความดันหัวใจห้องขวาบนเท่ากับ 8 มิลลิเมตรปรอท และให้ใช้การวัดค่าอื่นทาง echocardiography ช่วยในการแปลผลต่อไป จากการศึกษาหลายการศึกษาที่หาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวาตามการหายใจ และค่าความดันหัวใจห้องขวาบนพบว่ามีค่าความสัมพันธ์กันตั้งแต่ระดับดีมากจนถึงปานกลาง(4, 21-27)และ พบว่ามีหลายปัจจัยมีผลต่อขนาดของ หลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวา Masugata H และ Senda S(28)ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของอายุและขนาดของหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวาพบว่า เมื่ออายุมากขึ้น ขนาดของหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวามีขนาดเล็กลงและมีการเปลี่ยนแปลงตามการหายใจได้มาก มีการศึกษาขนาดของหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวาใน69 cadaverในประเทศอินเดีย(29)พบว่าขนาดของหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวาในส่วนที่ผ่านตับมีค่าเฉลี่ย 2.3เซนติเมตร โดยอยู่ในช่วง 1.5-3.0เซนติเมตร ในขณะที่การศึกษาจากบราซิล(30)พบว่า หลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวาในส่วนที่ผ่านตับมีค่าเฉลี่ย 1.65เซนติเมตร(31)และการศึกษาจากประเทศจีนพบว่าพบว่า หลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวาในส่วนที่ผ่านตับมีค่าเฉลี่ย 1.8เซนติเมตรการวัดขนาดหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวาโดย echocardiographyทำการวัดในท่า subcostalซึ่งวัดขนาดของหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวาในส่วนที่ผ่านตับและอยู่ในช่องท้อง ดังนั้นน้ำหนักตับของผู้ป่วยก็มีผลต่อขนาดของหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวี

นาคาวาและแรงดันในช่องท้องก็เป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวา (25)ซึ่งก็แรงดันในช่องท้องและน้ำหนักตับตามก็แปรผันตามน้ำหนักของผู้ป่วย นั้นก็หมายความว่า น้ำหนักตัวก็มีผลต่อขนาดของหลอดเลือดดำ อินฟีเรียวีนาคาวา เนื่องจากค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวและส่วนสูงของคนไทยที่น้อยกว่าประชากรของอเมริกาและยุโรปคือ ผู้หญิงไทยน้ำหนักเฉลี่ย57.40กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 157.0 เซนติเมตร และผู้ชายไทยน้ำหนักเฉลี่ย 68.83กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 169.46เซนติเมตร (32)จากความสำคัญของค่าความดันหัวใจห้องขวาบนและความแตกต่างทางปัจจัยกายภาพที่มีผลต่อขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา เพื่อความถูกต้องในการแปลผลค่า ความดันหัวใจห้องขวาบนจากหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยจึงควรมีค่าอ้างอิงเป็นของผู้ป่วยไทยเอง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย (Research design)

เป็นการศึกษาแบบ cross-sectional analytic study

3.2 ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

ประชากรเป้าหมาย (Target Population)

ผู้ป่วยคนไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ประชากรตัวอย่าง (Study Population)

ผู้ป่วยคนไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ เดือนตุลาคม2554ถึง เดือนมกราคม 2555

วิธีการเก็บตัวอย่าง (Sample technique)

Consecutive cases collection

กฎเกณฑ์การคัดเลือกเข้ามาศึกษา (Inclusion criterias)

1. อายุมากกว่า 25 ปี
2. ผู้ป่วยสัญชาติไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

3. ผู้ป่วยที่มีcentral venous catheter

กฎเกณฑ์การตัดออกจากการศึกษา (Exclusion criterias)

1. ผู้ป่วยที่มี positive end expriratory pressureจากสาเหตุใดก็ตามเช่นผู้ป่วยที่หายใจออกด้วยความแรงการทำ valsava manuever ,การให้เครื่องช่วยหายใจ,mediastinal edema, มีน้ำในเยื่อหุ้มหัวใจหรือ มีความดันในท้องสูงขึ้น
2. ผู้ป่วยไม่ยินยอมเข้าร่วมการศึกษา
3. ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา

การสังเกตและการวัด (Observation and measurement)

ผู้ทำการวิจัยทำวัดขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเพื่อประเมินความดันหัวใจห้องขวาบนโดยใช้ echocardiography ทำในท่า subcostal viewและวัดขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาที่ตำแหน่งเหนือต่อรอยต่อหลอดเลือดดำตับเทเข้าสู่หลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา โดยอยู่ใต้ต่อรูเปิดหัวใจห้องขวาบน 0.5ถึง 3.0 เซนติเมตรดังภาพที่26การวัดทำเมื่อสิ้นสุดการหายใจออกค่าที่วัดได้เรียกขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา หลังจากนั้นเป็นประเมินการเปลี่ยนแปลงตามการหายใจโดยให้ผู้ป่วยสูดหายใจเร็วๆค่าที่วัดได้เรียก ขนาดที่เล็กที่สุดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาโดยการวัดขนาดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาจะทำทั้งหมด3ครั้งเวลาหายใจออก และอีก 3ครั้งในเวลาหายใจเข้าแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยค่าการเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาตามการหายใจคิดเป็นเปอร์เซนต์จะคำนวณจาก การเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา

ตามการหายใจ= (ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา -ขนาดที่เล็กที่สุดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา) /ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาX 100และทำการบันทึกผลเป็นเปอร์เซนต์บันทึกค่าความดันหัวใจห้องบนขวาจากcentral venous catheterทำในเวลาเดียวกันกับการประเมินค่า ความดันหัวใจห้องขวาบนจาก echocardiographyอ่านค่าความดันหัวใจห้องขวาบนจากหน้าจอที่แสดงของtransducerโดยการอ่านค่าทำทั้งหมดสามครั้งและนำมาหาค่าเฉลี่ย

3.3 การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติที่ใช้ในการวิจัย (Operational Definition)

การวัดขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาพื่อประเมินความดันหัวใจห้องขวาบนโดยใช้ echocardiographyของGeneral electricรุ่น vivid I, probe 2.0เมกะเฮิร์ททำในท่า subcostal view และการวัดทำเมื่อสิ้นสุดการหายใจออก และเมื่อสูดหายใจเข้าเร็วๆ และวัดขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาที่ตำแหน่งเหนือต่อรอยต่อหลอดเลือดดำตับเทเข้าสู่หลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาโดยอยู่ใต้ต่อรูเปิดหัวใจห้องขวาบน 0.5ถึง 3.0เซนติเมตร

การบันทึกค่าความดันหัวใจห้องบนขวาจากcentral venous catheterทำในเวลาเดียวกันกับการประเมินค่าความดันหัวใจห้องบนขวาจาก echocardiographyอ่านค่า ความดันหัวใจห้องบนขวาขณะสิ้นสุดการหายใจออก โดยดูค่าmean a waveหากไม่มี a waveให้อ่านที่หน้าต่อc waveหรือ ฐานของ cซึ่งเป็นบริเวณที่แสดงถึงความดันหัวใจห้องบนขวาจริงก่อนที่จะมีแรงดันจากการบีบตัวของ หัวใจห้องล่างขวามาเกี่ยวข้อง โดยดูจากQRS waveของECGหรือที่ใช้คือ ลากจากR waveลงมาตัดกับCVP waveที่เรียกว่าZ pointโดยก่อนการวัดทุกครั้งจะต้องทำการ zeroing transducer ปรับระดับของ air-fluid interface และระดับ tranducer ให้ตรงกับหัวใจห้องขวาบนที่phlebostatic axis ซึ่งคือตำแหน่งที่อยู่

กึ่งกลางลำตัวที่กระดูกซี่โครงที่ 4th วัดจากกระดูก sternum ตั้งฉากลงมาจนถึงด้านหลัง และเปิด system เข้าสู่บรรยากาศจริงขณะที่ปิดส่วนที่ต่อกับผู้ป่วยทั้งหมด

3.4 การคำนวณขนาดตัวอย่าง (Sample Size Estimation)

เนื่องจากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าจากการศึกษาความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาของ Ommen SRและ Nishimura RA(27)ค่า $r^2 = 0.74$

คำนวณหาขนาดตัวอย่างจากสูตร correlation

$$C(r) = \frac{1}{2}\log_e \frac{1+r}{1-r}$$

กำหนด $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.20$

ขนาดตัวอย่าง = 29 คน

3.5 การดำเนินการวิจัย (Study processing)

-ชี้แจงวัตถุประสงค์,ขั้นตอนการวิจัย,ประโยชน์ที่ผู้ป่วยอาจได้รับรวมถึงผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นตามเอกสารข้อมูลสำหรับอาสาสมัครโครงการวิจัย(ว.1) และเซ็นเอกสารยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย (ว.2)

-ทำการวัดขนาดของหลอดเลือดดำ inferior vena cava เพื่อประเมิน right atrium pressureโดยใช้ echocardiography ทำในท่า subcostal view และการวัดทำเมื่อสิ้นสุดการหายใจออก และวัดขนาด

ของหลอดเลือดดำ inferior vena cavaที่ตำแหน่งเหนือต่อรอยต่อหลอดเลือดดำตับเทเข้าสู่หลอดเลือดดำ inferior vena cava โดยอยู่ใต้ต่อรูเปิดหัวใจห้องขวาบน 0.5 ถึง 3.0 เซนติเมตรประเมินการเปลี่ยนแปลงตามการหายใจโดยให้ผู้ป่วยสูดหายใจเร็วๆโดยการวัดขนาดหลอดเลือดดำ inferior vena cavaจะทำทั้งหมด3ครั้งเวลาหายใจออก และอีก 3 ครั้งในเวลาหายใจเข้าแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

-บันทึกค่า CVPจากcentral venous catheterทำในเวลาเดียวกันกับการประเมินค่า right atrium pressureจาก echocardiographyอ่านค่า CVP จากtransducer การวัดและการบันทึกผลเป็นไปตามคำนิยามเชิงปฏิบัติที่ใช้ในการวิจัย โดยการอ่านค่าทำทั้งหมดสามครั้งและนำมาหาค่าเฉลี่ย

-บันทึกผลตามแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลงานวิจัย (ว.2) วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการวิจัย ประโยชน์ที่ผู้ป่วยอาจได้รับ รวมถึงผลค้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น ตาม เอกสารข้อมูลสำหรับอาสาสมัครโครงการวิจัย (ว.2) และเซ็นเอกสารยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย(ว.3)

3.6 **การรวบรวมข้อมูล** (Data collection)

เก็บข้อมูลจากผู้ป่วยไทยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤติโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ผู้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกข้อมูล คือผู้ดำเนินการวิจัย

3.7 **การวิเคราะห์ข้อมูล** (Data analysis)

วิเคราะข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS v.15 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยที่เป็นข้อมูลแจงนับจะนำเสนอโดยตารางแจกแจงความถี่และคำนวณเป็น เปอร์เซนต์ ข้อมูลต่อเนื่องนำเสนอโดยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือมัธยฐาน และ interquatile range ตามความเหมาะสม ความสัมพันธ์ของ

ความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาใช้ linear regression วิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ระดับนัยสำคัญ (statistical significance) ใช้ค่า p-value ที่ < 0.05

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย (Baseline characteristics of the patients)

จากการเก็บข้อมูลผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤติโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ระหว่างเดือน ตุลาคม2554ถึงเดือน มกราคม 2555ได้ผู้ป่วยที่เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 30 คน ซึ่งมีข้อมูลพื้นฐานดังแสดงในตารางที่

ตารางที่ 5ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย (baseline characteristics of the patients)

Characteristis	Mean ± SD (Min- Max)
Age (year)	62± 15 (24-85)
Weight (kg)	61.73 ±15 (37- 104)
Height (cm)	164.20±7 (150-175)
BMI (kg/m^2)	22.74 ±4(15-43)
Mean RAP (mmHg)	10.96± 5 (3-22)
Maximal IVC diameter (mm)	16.20 ±6 (5-26)
Minimal IVC diameter(mm)	11.26±6 (1-23)
Percent of Repirophasic variation	37±24 (4-83)

จากข้อมูลพื้นฐานพบว่าเป็นเพศชาย 23 คน คิดเป็นร้อยละ 76.7และเป็นเพศหญิง 7คน คิดเป็นร้อยละ 23.3อายุเฉลี่ยของผู้ป่วยเท่ากับ 62 ± 15 ปีมีดัชนีมวลกายเฉลี่ยเท่ากับ 22.74 ± 4กิโลกรัมต่อตารางเมตร ความดันหัวใจห้องขวาบนเฉลี่ยเท่ากับ 10.96 ±5 มิลลิเมตรปรอท ขนาดใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวามีค่าเฉลี่ย 16.20 ± 6 มิลลิเมตร ขนาดที่เล็กสุดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวามีค่าเฉลี่ย 11.26 ±6 มิลลิเมตร การเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาตามการหายใจมีค่าเท่ากับ 37 ± 24เปอร์เซนต์

แบ่งผู้ป่วยตามแผนกได้เป็น

ตารางที่ 6ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยแบ่งตามแผนก

แผนก	จำนวนผู้ป่วย (คน)
หอผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรม	4
หอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจและหลอดเลือด	6
หอผู้ป่วยวิกฤติศัลยกรรมทรวงอก	15
หอผู้ป่วยวิกฤติศัลยกรรมระบบประสาท	1
หอผู้ป่วยวิกฤติศัลยกรรม	3
หอผู้ป่วยวิกฤติศัลยกรรมโรคกระดูกและข้อ	1

โดยในการศึกษานี้ผู้ป่วยมีโรคร่วมตาม ICD 10 ได้แก่โรคหัวใจวายและกล้ามเนื้อหัวใจ 4 คน(13.3%) เป็นผู้ป่วยเปลี่ยนถ่ายหัวใจ 1 คน(3%) การเป็นเบาหวาน 6 คน(20%) โรคความดันโลหิตสูง 9 คน(30%) ประวัติภาวะไขมันในเลือดสูง 4 คน(13.3%) โรคไตเรื้อรัง2 คน(6.6%)โรคถุงลมโป่งพอง 2 คน(6.6%) มะเร็งปอด 3 คน(10%) มะเร็งลำไส้ใหญ่ 2 คน (6.6%) โรคหลอดเลือดหัวใจ 2 คน (6.6%) โรคเก๊าซ์ 2 คน (6.6 %) atrial fibrillation 6 คน (20%) ติดเชื้อในกระแสเลือด 2 คน(6.6%) มะเร็งต่อมไทรอยด์ 1 คน (3%) neurofibromatosis 1 คน (3%) วัณโรคปอด 1 คน (3%) และผู้ป่วยที่ไม่มีโรคร่วมมีเป็นจำนวน 3 คน (10%) ดังแสดงในตาราง ที่ 7

ตารางที่ 7 โรคร่วมในผู้ป่วยที่เข้ารับการศึกษา

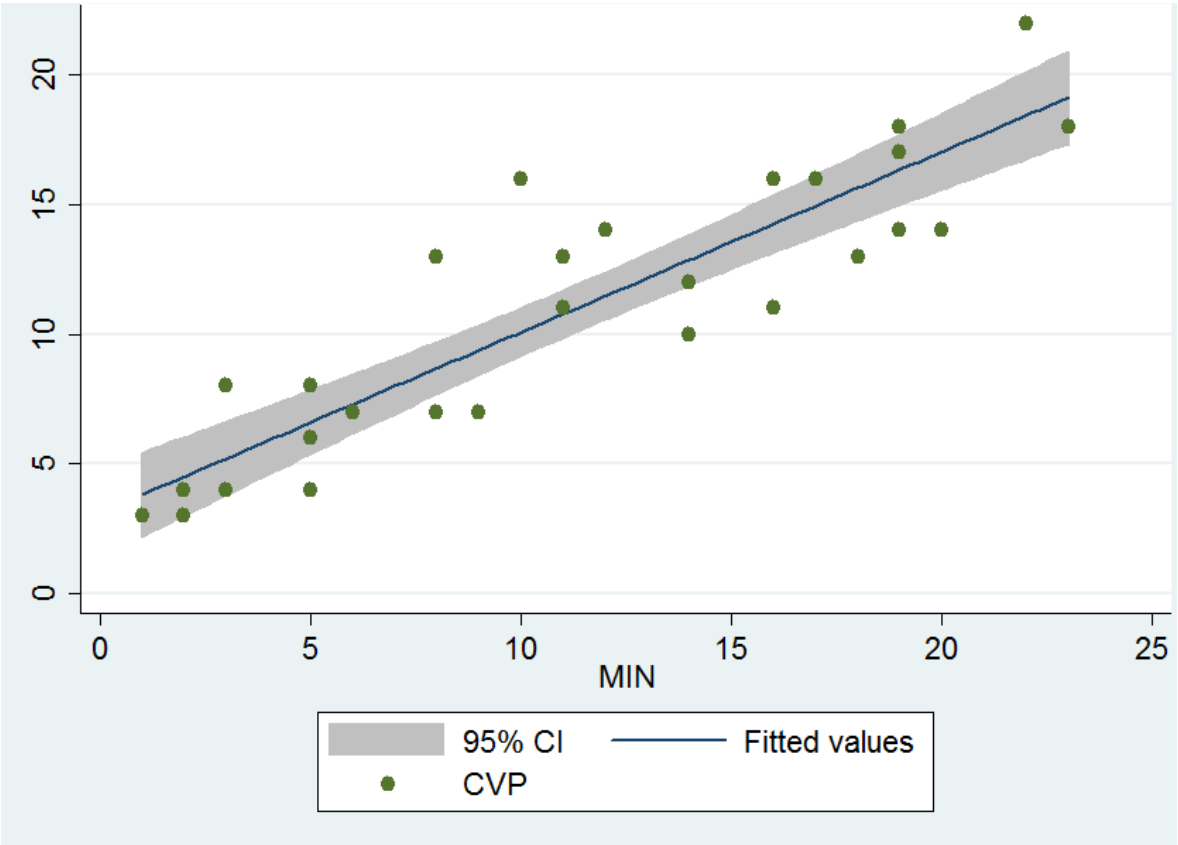
comorbidity	**จำนวนผู้ป่วย (ร้อยละ)**
Congestive heart failure ad cardiomyopathy	4(13.3%)
Heart transplant	1(3%)
Diabetes	6(20%)
Essential hypertension	9(30%)
Dyslipidemia	4(13.3%)
Chronic kidney disease	2(6.6%)
Chronic obstructive pulmonary disease	2(6.6%)
Malignant neoplasm of lung	3(10%)
Malignant neoplasm of sigmoid	2(6.6%)
Atherosclerotic heart disease	2(6.6%)

Gout	2(6.6%)
Atrial fibrillation	6(20%)
No comorbidity	3(10%)
septicaemia	2(6.6%)
Malignant neoplasm of thyroid	1(3%)
neurofibromatosis	1(3%)
Pulmonary tuberculosis	1(3%)

4.2ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดที่เล็กที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาและความดันหัวใจห้องขวาบน

มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงระหว่างขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาและความดันหัวใจห้องขวาบน โดยพบว่าขนาดที่เล็กสุดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาและความดันหัวใจห้องขวาบนมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.900 ภาพที่10

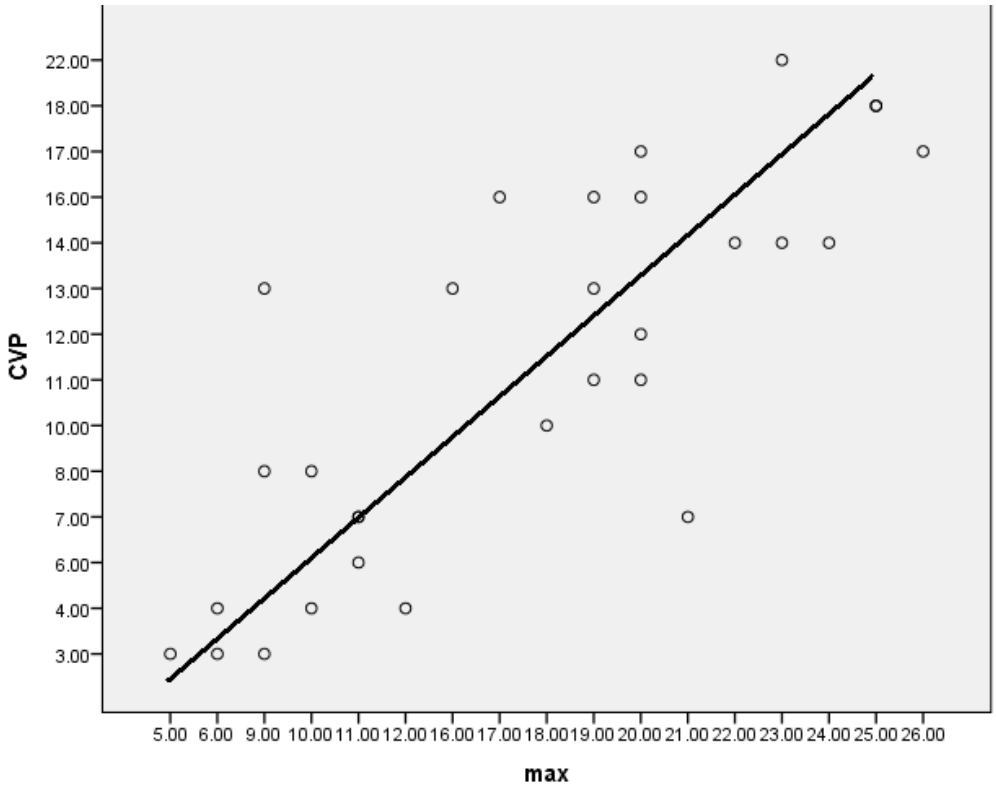
ภาพที่10ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดที่เล็กที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาและความดันหัวใจห้องขวาบน



4.3ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาและความดันหัวใจห้องขวาบน

ความสัมพันธ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากเป็นอันดับสองคือความสัมพันธ์ระหว่างขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาและความดันหัวใจห้องขวาบนมีความสัมพันธ์กันมากและมีทิศทางกสรเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.827 ภาพที่28

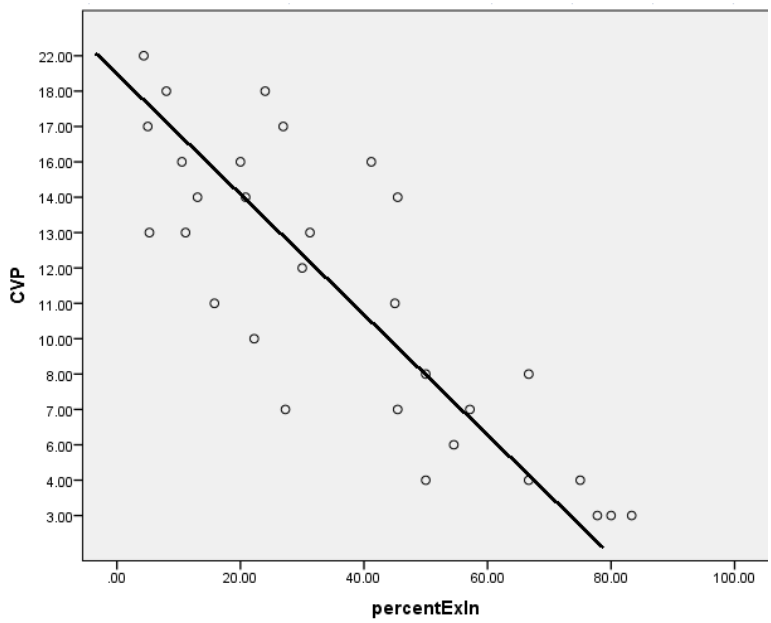
ภาพที่11ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาและความดันหัวใจห้องขวาบน



4.4ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาตามการหายใจและความดันหัวใจห้องขวาบน

การเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาตามการหายใจและความดันหัวใจห้องขวาบนมีความสัมพันธ์กันมากเป็นอันดับที่สาม โดย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = - 0.822 ภาพที่29

ภาพที่12ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาตามการหายใจและความดันหัวใจห้องขวาบน



ความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องบนขวาระหว่างขนาดที่เล็กสุดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาและขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นบวกในขณะที่การเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาตามการหายใจและความดันหัวใจห้องขวาบนมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นลบ หลังจากทำการวิเคราะห์แบบstepwise multiple linear regression พบว่ามีเพียงขนาดที่เล็กสุดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเท่านั้นที่เป็นตัวแปรอิสระต่อค่าความดันหัวใจห้องขวาบน และสร้างสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยของความดันหัวใจห้องขวาบน = 3.125 +0.696(ขนาดที่เล็กสุดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเป็นมิลลิเมตร) โดยมีค่าสัมประสิทธ์ของการตัดสินใจ = 0.803

บทที่ 5
อภิปรายผล

มีการศึกษาหลายการศึกษาก่อนหน้านี้แสดงถึงประโยชน์ของการวัดขนาดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเพื่อใช้ในการประเมินค่าความดันหัวใจห้องขวาบน และมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการใส่สายสวนหลอดเลือดเพื่อวัดความดันหัวใจห้องขวาบน(26)ซึ่งผู้ป่วยต้องเจ็บตัวและมีความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อน การวัดขนาดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเพื่อใช้ในการประเมินค่าความดันหัวใจห้องขวาบนจึงถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางและเป็นมาตรฐานของการหาค่าความดันหัวใจห้องขวาบนในห้องปฏิบัติการechocardiography อย่างไรก็ตาม ขนาดของหลอดเลือดดำinferior vena cava ที่ใช้ในการแปลผลมาจากการศึกษาในประชากรของยุโรปและอเมริกา มีการศึกษาโดยBrennan และคณะ(33) ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา กับความดันหัวใจห้องขวาบนในผู้ป่วยที่เข้ารับการสวนหัวใจด้านขวาพบว่า การบอกว่าความดันหัวใจห้องขวาบนมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า 10 มิลลิเมตรปรอท ควรใช้ค่า cut off ของ ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา 2.0 เซนติเมตร และ การเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาตามการหายใจที่ 40 เปอร์เซนต์ โดยมีขนาดที่เล็กที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับค่าความดันหัวใจห้องขวาบน โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.63 การศึกษาที่ทำจากผู้ป่วยที่เข้ารับการสวนหัวใจห้องขวาบนอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อข้อสรุปของการวิจัย เนื่องจากผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่มาทำการสวนหัวใจห้องขวาต้องมีโรคทางหัวใจหรือโรคปอดอยู่ซึ่ง แต่การใช้ประโยชน์จริงของการวัดขนาดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเพื่อประเมินค่าความดันหัวใจห้องขวาบนใช้ในวงกว้างทั้งใน

ด้านการวินิจฉัยซึ่งเป็นคนไข้กลุ่มที่เหมือนกันกับในการศึกษาแต่ในด้านการใช้เพื่อประเมินการรักษาส่วนใหญ่เป็นคนไข้ที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติซึ่งไม่จำเป็นต้องมีโรคหัวใจหรือโรคปอดอยู่เดิม ยังไม่มีการศึกษาที่ศึกษาในผู้ป่วยกลุ่มนี้ ทางผู้วิจัยจึงเลือกทำการศึกษาในผู้ป่วยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติ และเนื่องด้วยมีหลายการศึกษาที่บ่งชี้ว่าความแตกต่างทางกายภาพและเชื้อชาติอาจมีผลต่อขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาในผู้ป่วยที่เป็นสัญชาติไทยเพื่อประโยชน์ในการนำผลการวิจัยไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันของการทำงานทางคลีนิค

จากผลการศึกษาพบว่า ในจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาอยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติ 30 คน ผู้ป่วยส่วนใหญ่ในการศึกษานี้เป็นชายประมาณร้อยละ 76.7 เมื่อเทียบกับการศึกษาของ Brennan (33)ซึ่งเป็นการศึกษาที่guidelineอ้างอิงค่ามาใช้ พบว่า อายุเฉลี่ยของผู้ป่วยในการศึกษานี้อยู่ที่ 62 ปี ส่วนผู้ป่วยสูงอายุมากกว่า 70 ปีในการศึกษานี้มีถึงเกือบร้อยละ 36 ซึ่งมากกว่าการศึกษาของ Brennan ผู้ป่วยในการศึกษานี้มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักและส่วนสูงน้อยกว่าการศึกษาของ Brennan คือ น้ำหนัก 61.73 กิโลกรัมเทียบกับ น้ำหนัก 85 กิโลกรัม และส่วนสูง 164 เซนติเมตรเทียบกับส่วนสูง 172 เซนติเมตร

ค่าเฉลี่ยของความดันหัวใจห้องขวาบนในการศึกษานี้มีค่าเท่ากับ 10.96 มิลลิเมตรปรอทซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยของความดันหัวใจห้องขวาบนการศึกษาของBrennanที่มีค่าเท่ากับ 7 มิลลิเมตรปรอทแต่ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาจากการศึกษานี้กลับมีค่าน้อยกว่าในการศึกษาของ Brennan คือ 16 .20 มิลลิเมตรเทียบกับ 18 มิลลิเมตร ในขณะที่ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับค่าความดันหัวใจห้องขวาบนมากที่สุดในการศึกษานี้คือขนาดที่เล็กที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวา ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Brennan แต่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่าการศึกษาที่ผ่าน

มามากคือ 0.900 เทียบกับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ = 0.63 ซึ่งความแตกต่างนี้อาจเกิดจากการวัดค่าความดันหัวใจห้องขวาบนซึ่งในการศึกษานี้ผู้ทำวิจัยเป็นผู้วัดความดันหัวใจห้องขวาบนเองทุกครั้ง ทำให้ขาด interobserver variationไม่มีการblindค่าของความดันหัวใจห้องขวาบนจากเครื่องtransducer ขณะที่จะทำการวัดขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาอาจทำให้เกิดอคติในการวัดได้มากและการเลือกผู้ป่วยที่ไม่ได้ใส่ท่อช่วยหายใจที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติ เป็นผู้ป่วยซึ่งอาการไม่หนักมากและสามารถทำการ sniffได้ แต่ถ้าใช้ในผู้ป่วยที่มีอาการหนักไม่สามารถทำการsniffได้อย่างถูกต้องค่าขนาดที่เล็กที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาก็จะมีขนาดเปลี่ยนไปได้มากทำให้ค่าความสัมพันธ์อาจเปลี่ยนแปลงไป

จากการศึกษานี้สรุปได้ว่ามีความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและการเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยที่รับการรักษาอยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติ และสามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ได้เป็น ค่าเฉลี่ยของความดันหัวใจห้องขวาบน = 3.125 +0.696(ขนาดที่เล็กสุดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเป็นมิลลิเมตร) และแปลงเป็นสูตรอย่างง่ายได้เป็น

ค่าเฉลี่ยของความดันหัวใจห้องขวาบน = 3 +0.7(ขนาดที่เล็กสุดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเป็นมิลลิเมตร) โดยมีค่าสัมประสิทธ์ของการตัดสินใจ = 0.803 จากสมการนี้เมื่อใช้ค่าความดันหัวใจห้องบนขวาที่ 10มิลลิเมตรปรอทเป็นค่า cut off จะ พบว่าขนาดที่เล็กสุดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเท่ากับ 10 มิลลิเมตร ซึ่งนำไปใช้ได้ง่ายและไม่ต้องคำนวณค่าเปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาตามการหายใจ

ทางผู้วิจัยคำนึงถึงข้อจำกัดบางประการของการศึกษานี้ได้แก่ 1.การวัดขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาได้อย่างถูกต้องจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ป่วย ถ้าผู้ป่วยไม่สามารถสูดหายใจเข้าได้เร็วๆการวัด ขนาดที่เล็กที่สุดของหลอดเลือดดำอินฟีเดรียวีนาคาวาจะมีค่าที่มากเกินความเป็นจริง ดังนั้นในการนำไปใช้จริงผู้ป่วยจะประยุกต์ใช้ได้กับผู้ป่วยที่อาการไม่หนักมาก ยังสามารถทำตามคำสั่งและสูดหายใจได้อย่างเพียงพอแก่การวัด 2. การนำผลการศึกษาไปใช้อาจต้องใช้ด้วยความระมัดระวังเนื่องจากขนาดตัวอย่างที่ค่อนข้างน้อย อาจไม่เป็นตัวแทนของผู้ป่วยทั้งหมด 3. จากการศึกษาไม่สามารถอ้างถึงผู้ป่วยที่มี positive end expiratory pressureเช่นผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจได้ซึ่งเป็นผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติ

บทที่ 6
ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ทำให้สรุปผลการศึกษาได้ว่า มีความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและการเปลี่ยนแปลงขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยที่รับการรักษาอยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติ และสามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ได้เป็น ค่าเฉลี่ยของความดันหัวใจห้องขวาบน = 3.125 +0.696(ขนาดที่เล็กสุดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเป็นมิลลิเมตร) และแปลงเป็นสูตรอย่างง่ายได้เป็น ค่าเฉลี่ยของความดันหัวใจห้องขวาบน = 3 +0.7(ขนาดที่เล็กสุดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเป็นมิลลิเมตร) โดยมีค่าสัมประสิทธ์ของการตัดสินใจ = 0.803

การวัดขนาดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาเพื่อแปลผลเป็นค่าความดันหัวใจห้องขวาบนสามารถใช้ในการวินิจฉัย และช่วยประเมินการรักษา บอกสภาวะสารน้ำในร่างกายได้ โดยผู้ป่วยไม่ต้องเจ็บตัวและไม่มีความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนจากการใส่สายสวนหลอดเลือด

แนวทางการทำการศึกษาต่อไปในอนาคต อาจศึกษาความสัมพันธ์ของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวากับความดันหัวใจห้องขวาบนโดยที่ให้ผู้ป่วยหายใจตามปกติ ไม่ต้องสูดหายใจเร็วๆ เพื่อขยายผลการศึกษาที่ได้ใช้ในกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่สามรถทำตามคำสั่งได้ หรืออาจศึกษาถึงผลทางคลินิก ประโยชน์ของการประเมินค่าความดันหัวใจห้องขวาบนจากขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยกลุ่มต่างๆเช่นช่วยในการประเมินสารน้ำที่จะนำออกจากร่างกายในผู้ป่วยไตวายที่ฟอกเลือดกับภาวะการเกินความดันโลหิตต่ำในการฟอกเลือด

รายการอ้างอิง

1. Ruesch S, Walder B, Tramer MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access--a systematic review. Crit Care Med. 2002 Feb;30(2):454-60.

2. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. N Engl J Med. 2003 Mar 20;348(12):1123-33.

3. Magder S. How to use central venous pressure measurements. Curr Opin Crit Care. 2005 Jun;11(3):264-70.

4. Moreno FL, Hagan AD, Holmen JR, Pryor TA, Strickland RD, Castle CH. Evaluation of size and dynamics of the inferior vena cava as an index of right-sided cardiac function. Am J Cardiol. 1984 Feb 1;53(4):579-85.

5. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr. 2010 Jul;23(7):685-713; quiz 86-8.

6. David E. Mohrman LJH. Central Venous Pressure: An Indicator of Circulatory Hemodynamics. In: David E. Mohrman LJH, editor. Cardiovascular Physiology. 7 ed. United States of America: The McGraw-Hill Companies, Inc.; 2010.

7. Drazner MH, Rame JE, Stevenson LW, Dries DL. Prognostic importance of elevated jugular venous pressure and a third heart sound in patients with heart failure. N Engl J Med. 2001 Aug 23;345(8):574-81.

8. Seth R, Magner P, Matzinger F, van Walraven C. How far is the sternal angle from the mid-right atrium? J Gen Intern Med. 2002 Nov;17(11):852-6.

9. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. Acta radiol. 1953 May;39(5):368-76.

10. Higgs ZC, Macafee DA, Braithwaite BD, Maxwell-Armstrong CA. The Seldinger technique: 50 years on. Lancet. 2005 Oct 15;366(9494):1407-9.

11. Maki DG, Kluger DM, Crnich CJ. The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies. Mayo Clin Proc. 2006 Sep;81(9):1159-71.

13. O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. Centers for Disease Control and Prevention. MMWR Recomm Rep. 2002 Aug 9;51(RR-10):1-29.

14. Reichman EF SR. Central venous access. 1 ed. R F, editor. New York: McGraw Hill; 2004.

15. Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, Gregurich MA, Ota DM. Complications and failures of subclavian-vein catheterization. N Engl J Med. 1994 Dec 29;331(26):1735-8.

16. Roberts JR HJ. Clinical Procedures in Emergency Medicine:Central venous catheterization and central venous pressure monitoring. 4th ed. Mickiewicz M DS, Younger JG, editor. Philadelphia: WB Saunders; 2004.

17. Eisen LA, Narasimhan M, Berger JS, Mayo PH, Rosen MJ, Schneider RF. Mechanical complications of central venous catheters. J Intensive Care Med. 2006 Jan-Feb;21(1):40-6.

18. Ragosta M. Textbook of clinical hemodynamics. 1 ed. Philadelphia: Elsevier; 2008.

19. Edler I, Hertz CH. The use of ultrasonic reflectoscope for the continuous recording of the movements of heart walls. 1954. Clin Physiol Funct Imaging. 2004 May;24(3):118-36.

20. ACOG Practice Bulletin No. 101: Ultrasonography in pregnancy. Obstet Gynecol. 2009 Feb;113(2 Pt 1):451-61.

21. Nagueh SF, Kopelen HA, Zoghbi WA. Relation of mean right atrial pressure to echocardiographic and Doppler parameters of right atrial and right ventricular function. Circulation. 1996 Mar 15;93(6):1160-9.

22. Goldberger JJ, Himelman RB, Wolfe CL, Schiller NB. Right ventricular infarction: recognition and assessment of its hemodynamic significance by two-dimensional echocardiography. J Am Soc Echocardiogr. 1991 Mar-Apr;4(2):140-6.

23. Kircher BJ, Himelman RB, Schiller NB. Noninvasive estimation of right atrial pressure from the inspiratory collapse of the inferior vena cava. Am J Cardiol. 1990 Aug 15;66(4):493-6.

24. Mintz GS, Kotler MN, Parry WR, Iskandrian AS, Kane SA. Reat-time inferior vena caval ultrasonography: normal and abnormal findings and its use in assessing right-heart function. Circulation. 1981 Nov;64(5):1018-25.

25. Nakao S, Come PC, McKay RG, Ransil BJ. Effects of positional changes on inferior vena caval size and dynamics and correlations with right-sided cardiac pressure. Am J Cardiol. 1987 Jan 1;59(1):125-32.

26. Ommen SR, Nishimura RA, Hurrell DG, Klarich KW. Assessment of right atrial pressure with 2-dimensional and Doppler echocardiography: a simultaneous catheterization and echocardiographic study. Mayo Clin Proc. 2000 Jan;75(1):24-9.

27. Randazzo MR, Snoey ER, Levitt MA, Binder K. Accuracy of emergency physician assessment of left ventricular ejection fraction and central venous pressure using echocardiography. Acad Emerg Med. 2003 Sep;10(9):973-7.

28. Masugata H, Senda S, Okuyama H, Murao K, Inukai M, Hosomi N, et al. Age-related decrease in inferior vena cava diameter measured with echocardiography. Tohoku J Exp Med. 2010;222(2):141-7.

29. Joshi SD, Joshi SS, Siddiqui AU. Anatomy of retrohepatic segment of inferior vena cava and termination of hepatic veins. Indian J Gastroenterol. 2009 Dec;28(6):216-20.

30. Camargo AM, Teixeira GG, Ortale JR. Anatomy of the ostia venae hepaticae and the retrohepatic segment of the inferior vena cava. J Anat. 1996 Feb;188 :59-64.

31. Chang RW, Shan-Quan S, Yen WW. An applied anatomical study of the ostia venae hepaticae and the retrohepatic segment of the inferior vena cava. J Anat. 1989 Jun;164:41-7.

32. Frezza EE, Shebani KO, Robertson J, Wachtel MS. Morbid obesity causes chronic increase of intraabdominal pressure. Dig Dis Sci. 2007 Apr;52(4):1038-41.

33. Brennan JM, Blair JE, Goonewardena S, Ronan A, Shah D, Vasaiwala S, et al. Reappraisal of the use of inferior vena cava for estimating right atrial pressure. J Am Soc Echocardiogr. 2007 Jul;20(7):857-61.

34. Dellinger RP, Levy MM, Carlet JM, Bion J, Parker MM, Jaeschke R, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2008. Crit Care Med. 2008 Jan;36(1):296-327.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลผู้ป่วยเพื่อการวิจัย(ว.1)

version 2 P1 (29/09/54)

โครงการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนา คาวาในผู้ป่วยไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ตัวแปร	หมายเหตุ
ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ป่วย(ว.1) **ข้อมูลพื้นฐาน** **หมายเลขที่** ☐☐☐ ☐ ☐ **1. เพศ ชาย หญิง** **2. อายุ** ☐☐☐ **ปี** **3. น้ำหนัก** ☐☐☐ **กิโลกรัม** **4. ส่วนสูง** ☐☐☐ **เซนติเมตร** 1st 2nd 3rd **5. ค่า CVP จากเครื่อง transducer ครั้ง**☐☐☐**ปรอท** ☐ **6. ขนาดหลอดเลือด** inferior vena cava 1st 2nd 3rd **สิ้นสุดการหายใจออก ครั้งที่** ☐☐☐ **เ**☐ **มม.** **หายใจเข้าเร็วๆ ครั้งที่** ☐☐☐ **มม.**☐ **7. การเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดดำ** inferior vena cava **ขณะหายใจเข้าออก**	SEX AGE BW HT CVP IVC size

<50 % ≥ ☐ % ☐	IVC respiratory variation

ภาคผนวก ข

เอกสารข้อมูลสำหรับอาสาสมัครโครงการวิจัย (ว.2)

ชื่อโครงการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

<u>แพทย์ผู้ทำวิจัย</u>

ชื่อ แพทย์หญิงปนัดดา สุวานิชที่อยู่อายุรศาสตร์โรคหัวใจ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพ 10330 เบอร์โทรศัพท์(ที่ทำงานและมือถือ) 02-2564291,081-3913189

<u>แพทย์ผู้ร่วมในโครงการวิจัย</u>

ชื่อ อาจารย์นายแพทย์จักรพันธ์ ชัยพรหมประสิทธ์

ที่อยู่อายุรศาสตร์โรคหัวใจ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพ 10330 เบอร์โทรศัพท์(ที่ทำงาน) 02-2564291,

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่แสดงข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจของท่านในการเข้าร่วมการศึกษาวิจัยอย่างไรก็ตามก่อนที่ท่านตกลงเข้าร่วมการศึกษาดังกล่าวขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างละเอียดเพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัย

ใดๆเพิ่มเติม กรุณาซักถามจากแพทย์ผู้ทำวิจัยหรือผู้ร่วมในโครงการวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถให้ความกระจ่างแก่ท่านได้

ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัวเพื่อนหรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่าจะเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ขอให้ท่านเซ็นชื่อยินยอมในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

ในกรณีที่อาสาสมัครอายุต่ำกว่า 18ปี ผู้วิจัยจะขอความยินยอมจากผู้แทนโดยชอบธรรม

เหตุผลความเป็นมา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาที่หาความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรีย วีนา คาวาซึ่งได้จาการอัลตราซาวน์บริเวณลิ้นปี่

เหตุผลที่เชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัย เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีค่าขนาดหลอดเลือดที่เป็นมาตรฐานของผู้ป่วยไทย ซึ่งค่าต่างๆที่ใช้อ้างอิงในขณะนี้ได้มาจากการศึกษาของประเทศตะวันตก ผู้วิจัยมีความสนใจในการหาความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรีย วีนา คาวา ในผู้ป่วยไทยที่ถูกต้อง ซึ่งค่าที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านให้การรักษาผู้ป่วยไทยและในด้านการใช้เป็นค่าอ้างอิงในการแปลผลของผู้ป่วยไทยได้อย่างถูกต้อง

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์หลักจากการศึกษาในครั้งนี้ คือ ความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์โดยจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยคือ 38 คน

วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

หากท่านมีคุณสมบัติที่เหมาะสมและยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ทางคณะผู้วิจัยทำการตรวจอัลตราซาวน์หลอดเลือดดำใหญ่บริเวณท้องของท่าน โดยการตรวจอัลตราซาวน์ทำในขณะที่ท่านนอนราบ แพทย์จะวางหัวอัลตราซาวน์ขนาด 5X3เซนติเมตรที่บริเวณใต้ลิ้นปี่ของท่าน และทำการวัดขนาดหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาของท่านการวางหัวอัลตราซาวน์บริเวณใต้ลิ้นปี่ของท่านจะมีการกดเพียงเล็กน้อยและคลื่นอัลตราซาวน์ไม่มีผลต่ออวัยวะภายในของท่านและคลื่นอัลตราซาวน์ไม่ก่อให้เกิดความเจ็บปวด ในการเก็บข้อมูลหนึ่งครั้งจะทำการวัดขนาดหลอดเลือดในขณะหายใจเข้า 3 ครั้ง และ วัดขนาดหลอดเลือดในการหายใจออกอีก 3ครั้ง โดยการวัดทั้งหมดจะเก็บข้อมูลจากการวางหัวอัลตราซาวน์เพียงครั้งเดียวซึ่งใช้เวลาประมาณ 3-5นาที และในขณะเดียวกัน ผู้วิจัยจะทำการวัดความดันในหลอดเลือดดำใหญ่จากสายสวนหัวใจที่ท่านมีอยู่แล้วเป็นจำนวนสามครั้งต่อการเก็บข้อมูลหนึ่งครั้ง หลังจากนั้นจะไม่มีการนัดมาพบผู้วิจัยอีก

ความรับผิดชอบของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความความร่วมมือจากท่าน โดยจะขอให้ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบ

ความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการวางหัวอัลตราซาวน์บริเวณใต้ลิ้นปี่

ท่านจะมีความเสี่ยงเพียงเล็กน้อยจากการตรวจอัลตราซาวน์หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่าน สามารถสอบถามจากผู้ทำวิจัยได้ตลอดเวลา

ประโยชน์ที่อาจได้รับ

ท่านจะไม่ได้รับประโยชน์ใดๆจากการเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ แต่ผลการศึกษาที่ได้จะนำไปสู่การใช้ประโยชน์ด้านให้การรักษาผู้ป่วยและ ในด้านการใช้เป็นค่าอ้างอิงในการแปลผลได้อย่างถูกต้องในผู้ป่วยไทย

วิธีการและรูปแบบการรักษาอื่น ๆซึ่งมีอยู่สำหรับอาสาสมัคร

ท่านไม่จำเป็นต้องเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เพื่อประโยชน์ในการรักษาโรคที่ท่านเป็นอยู่ เนื่องจากโครงการนี้เป็นการเก็บข้อมูลซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการรักษาที่ท่านจะได้รับจากแพทย์ที่ท่านรักษาอยู่

ข้อปฏิบัติของท่านขณะที่ร่วมโครงการวิจัย

สิ่งที่ท่านควรปฏิบัติ คือนอนราบและหายใจปกติ เมื่อผู้วิจัยขอให้ท่านหายใจเร็วๆท่านจึงค่อยทำตาม โดยผู้วิจัยจะสาธิตการหายใจเร็วให้ท่าน และขอให้ท่านทำตาม

อันตรายที่อาจเกิดขึ้นในโครงการวิจัย

หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการวิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมทันทีโดยผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด การลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้สละสิทธิ์ทางกฎหมายตามปกติที่ท่านพึงมี

กรณีที่ท่านได้รับอันตรายใดๆ หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถติดต่อกับผู้ทำวิจัย คือ แพทย์หญิงปนัดดา สุวานิช ได้ตลอด 24 ชั่วโมงดังรายละเอียดข้างต้น ที่เบอร์โทรศัพท์ 081-3913189

ค่าใช้จ่ายสำหรับอาสาสมัครที่จะเข้าร่วมในการวิจัย

ท่านจะได้รับการทำอัลตราซาวน์บริเวณลิ้นปี่โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายผู้สนับสนุนการวิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมดผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่มีค่าใช่จ่ายใดๆเพิ่มเติม

ค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย

ท่านจะไม่ได้รับเงินค่าตอบแทนจากการเข้าร่วมในการวิจัย

การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย

การเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาโรคของท่านแต่อย่างใดผู้วิจัยอาจถอนท่านออกจากการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเหตุผลด้านความ

ปลอดภัยของท่าน หรือเมื่อผู้สนับสนุนการวิจัยยุติการดำเนินงานวิจัย หรือในกรณีดังต่อไปนี้ท่านไม่ทำวิจัยสามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้

<u>การปกป้องรักษาข้อมูลของอาสาสมัคร</u>

ข้อมูลที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวของท่านจะได้รับการปกปิดและจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ชื่อและที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอโดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่านจากการลงนามยินยอมของท่านแพทย์ผู้ทำวิจัยและผู้สนับสนุนการวิจัยมีสิทธิ์สามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูล ทางการแพทย์ของท่านได้ตลอดเวลาแม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม หากท่านต้องการ

ยกเลิกการให้สิทธิ์ดังกล่าว ท่านสามารถเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งเอกสารไปที่แพทย์หญิงปนัดดา สุวานิช หน่วยอายุรศาสตร์โรคหัวใจ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพ 10330

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามข้อมูลอื่นๆของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อประเมินผลการวิจัยและท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมใน โครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก

<u>สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย</u>

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้ร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิ์ดังต่อไปนี้

1) ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้
2) ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการของการวิจัยทางการแพทย์ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
3) ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงและความไม่สบายที่จะได้รับจากการวิจัย
4) ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
5) ท่านจะได้รับการเปิดเผยถึงทางเลือกในการตรวจรักษา ซึ่งมีผลดีต่อท่านรวมทั้งประโยชน์และความเสี่ยงที่ท่านอาจได้รับ
6) ท่านจะได้มีโอกาสซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
7) ท่านจะได้รับสำเนาเอกสารใบยินยอมที่มีทั้งลายเซ็นและวันที่
8) ท่านมีสิทธิ์ในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้อิทธิพลบังคับ ข่มขู่หรือการหลอกลวง

หากท่านมีข้อสงสัยต้องการสอบถามเกี่ยวกับสิทธิของท่าน หรือท่านไม่ได้รับการชดเชยอันควรต่อการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการวิจัยหรือผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่เขียนไว้ในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถติดต่อหรือร้องเรียนได้ที่ ฝ่ายวิจัย คณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกอานันทมหิดลชั้น 3 หรือที่หมายเลขโทรศัพท์ 0-2256-4455 หรือ 0-2256-4493 ต่อ 13 หรือ 14ในเวลาราชการ

ขอขอบคุณในการร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

ภาคผนวก ค

เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย (ว.3)

ชื่อโครงการวิจัยความสัมพันธ์ของความดันหัวใจห้องขวาบนและขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียวีนาคาวาในผู้ป่วยไทยที่อยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤติในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

วันให้คำยินยอม วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้านาย/นาง/นางสาว.....ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่.....และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนามและวันที่พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย และแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่างๆด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใดๆจากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่

จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่นๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยหรือผู้ได้รับอำนาจมอบหมายให้เข้ามาตรวจและประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใดๆของข้าพเจ้าเพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการ วิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์และการรายงานเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตหรือการวิจัยทางด้านเภสัชภัณฑ์เท่านั้น

ข้าพเจ้ายินดีลงนามในเอกสารยินยอมนี้เพื่อเข้าร่วมการวิจัยด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ยินยอม

(.....) ชื่อผู้ยินยอม ตัวบรรจง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและวิธีการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้วพร้อมลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

..... ลงนามผู้ทำวิจัย..... ลงนามพยาน

(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ แพทย์หญิงปนัดดา สุวานิช

วัน เดือน ปีเกิด 23 มกราคม พ.ศ. 2525 จังหวัด ขอนแก่น

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

นิสิตแพทย์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2542-2548
แพทย์เพิ่มพูนทักษะ โรงพยาบาลศูนย์ขอนแก่น	2548-2549
แพทย์ใช้ทุนศูนย์โรคหัวใจสิริกิติ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2549-2550
แพทย์ประจำบ้านอายุรศาสตร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	2550-2553
หัวหน้าแพทย์ประจำบ้านอายุรศาสตร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	2553
แพทย์ประจำบ้านต่อยอดอายุรศาสตร์ สาขาหัวใจและหลอดเลือด	2553-2555

ปริญญาและประกาศนียบัตร

แพทยศาสตร์บัณฑิต เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
วุฒิบัตรแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ สาขาอายุรศาสตร์	2553

สมาชิกสมาคมวิชาชีพ

สมาชิกราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย

สมาชิกแพทยสภา